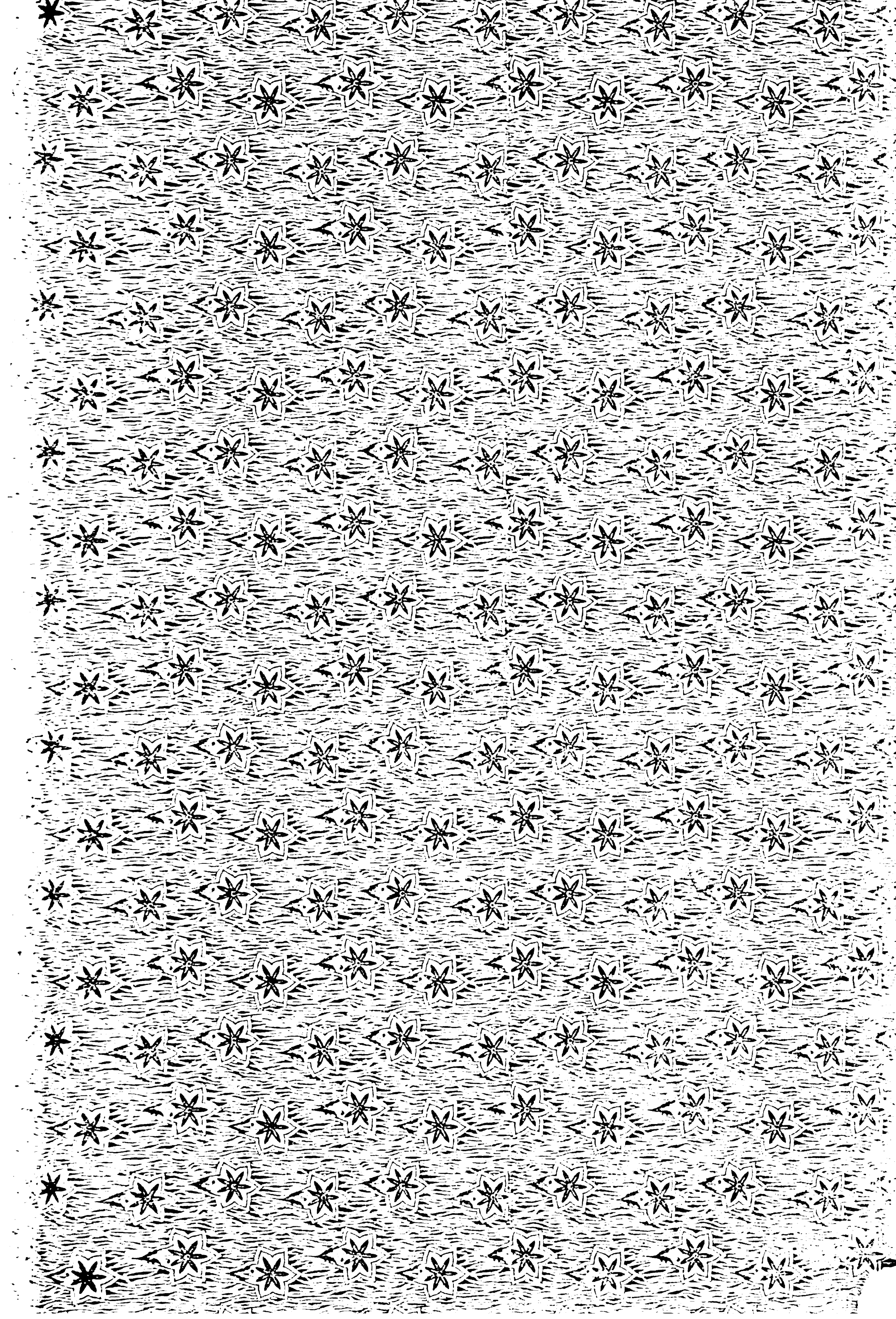
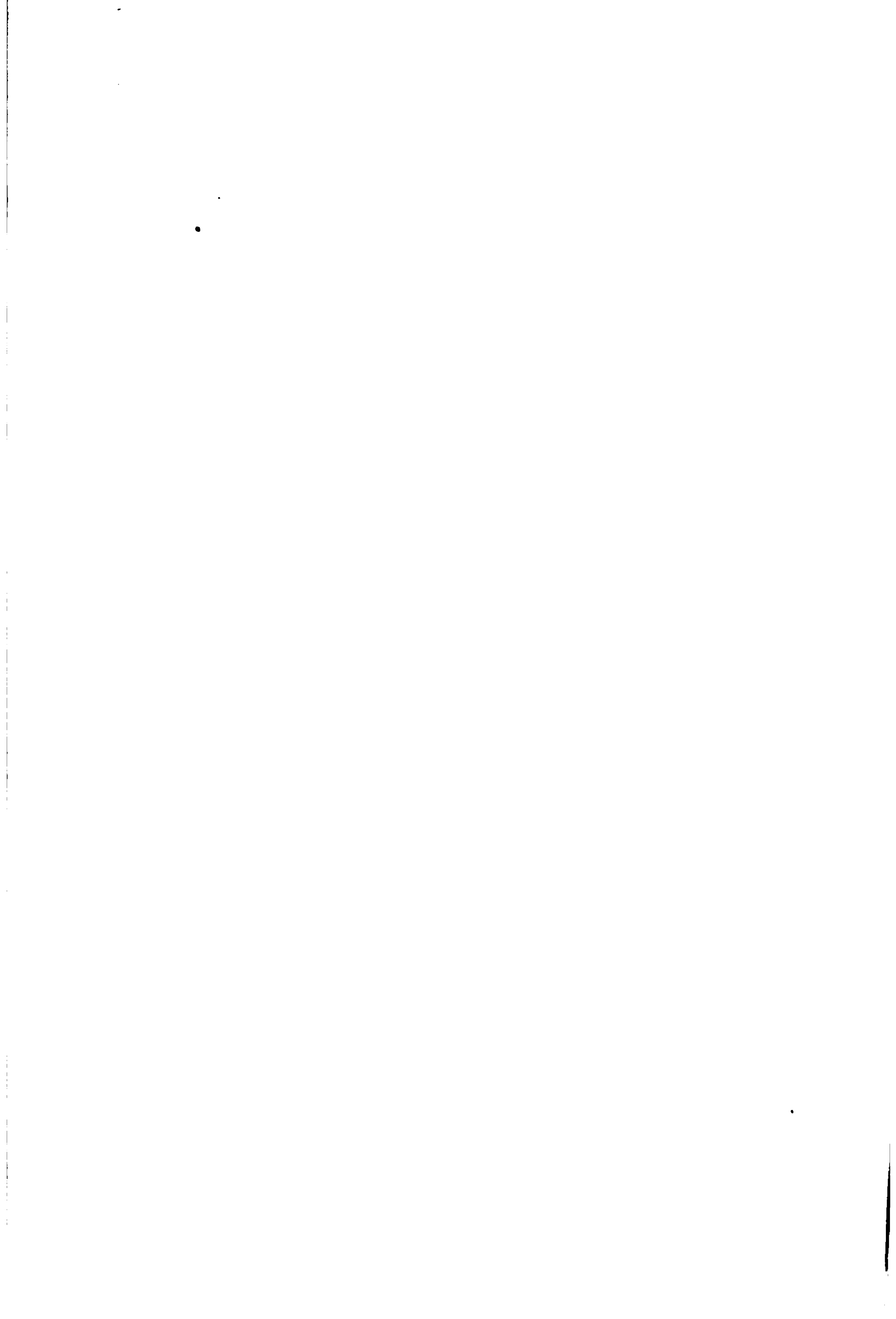

COUNTWAY LIBRARY
HC 2JHD .


UCHHANDLUNG
KUPPITSCH Wwe
WIEN I
SCHOTTENRING 8

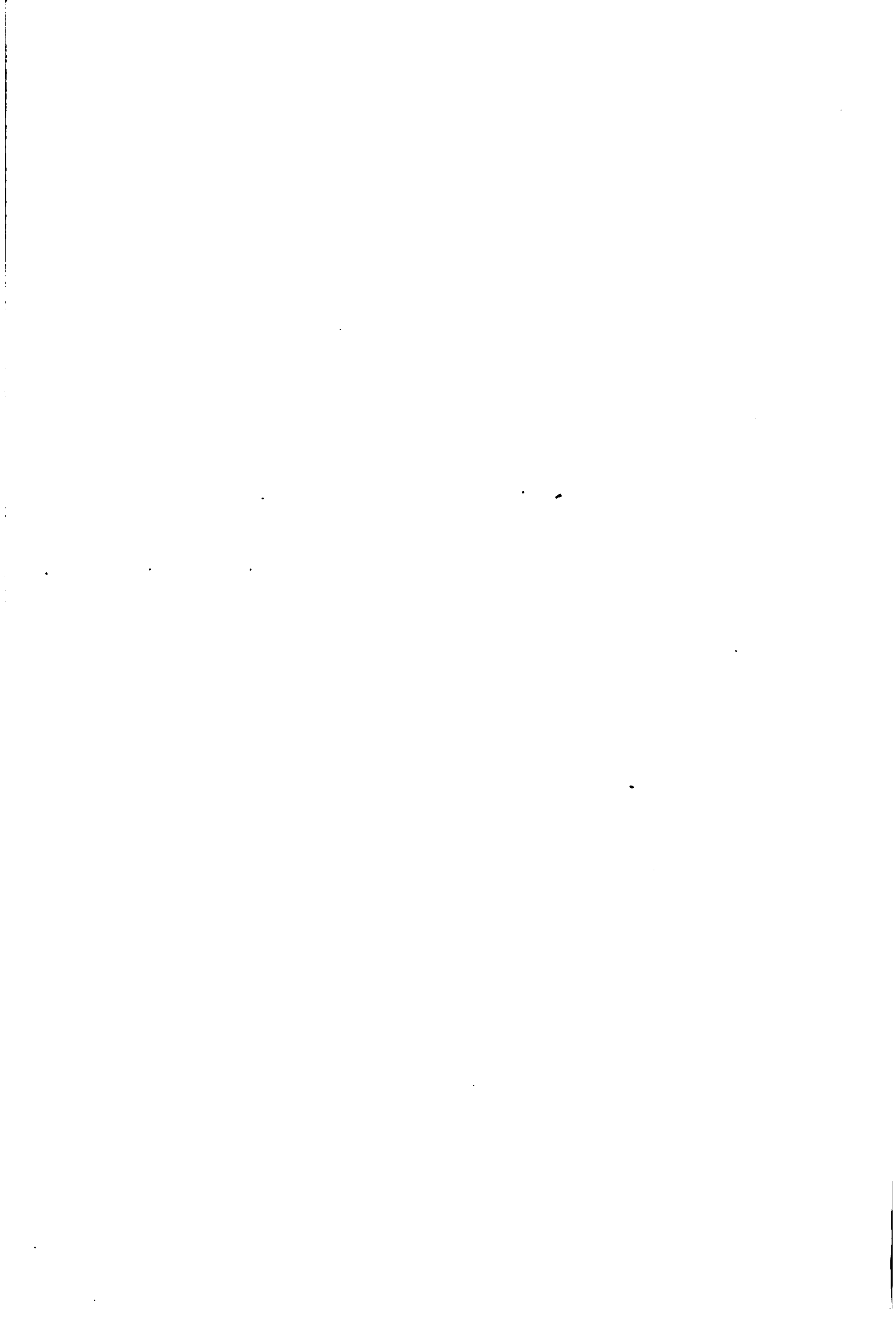




v. LANGER-TOLDT

LEHRBUCH DER SYSTEMATISCHEN UND TOPOGRAPHISCHEN

ANATOMIE.



CARL v. LANGER'S

LEHRBUCH

DER

SYSTEMATISCHEN UND TOPOGRAPHISCHEN

ANATOMIE.

SIEBENTE, VERBESSERTE AUFLAGE

BEARBEITET VON

DR. C. TOLDT,

K. K. HOFRATH, O. Ö. PROFESSOR DER ANATOMIE AN DER K. K. UNIVERSITÄT IN WIEN.

MIT DREI LITHOGRAPHIRTEN TAFELN UND SECHS HOLZSCHNITTEN.



WIEN UND LEIPZIG.

WILHELM BRAUMÜLLER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTSBUCHHÄNDLER.

1902.

DRUCK VON FRIEDRICH JASPER IN WIEN.

Vorwort zur 4. Auflage.

Die vielen Vorzüge des v. Langer'schen Lehrbuches sind von den Fachgenossen so allgemein anerkannt, dass die Neuauflage desselben kaum einer besonderen Begründung oder Rechtfertigung bedarf.

Durch stärkere Betonung der entwicklungsgeschichtlichen Gesichtspunkte und durch mannigfache Veränderungen an den in das histologische Gebiet streifenden Darstellungen glaube ich den Fortschritten der anatomischen Wissenschaft und den Bedürfnissen der Studirenden gerecht geworden zu sein.

Einzelne Abtheilungen, namentlich jene über die Darmgekröse und Netze und über die Centralorgane des Nervensystems, sind vollständig umgearbeitet worden. Allenthalben vorgenommene stylistische Aenderungen dürften dazu beitragen, die Auffassung des Inhaltes zu erleichtern.

Die Beifügung einer kleinen Anzahl von Abbildungen, vorwiegend zur Erläuterung entwicklungsgeschichtlicher Vorgänge bestimmt, schien mir unerlässlich.

Herrn Professor W. His danke ich verbindlichst für die freundliche Erlaubnis zur Benützung einiger seiner vortrefflichen Constructionsbilder. Ebenso bin ich der Verlagshandlung für die Bereitwilligkeit und Sorgfalt, mit welcher sie diese Zuthat zu dem Buche in Ausführung gebracht hat, zu Dank verpflichtet.

Wien, zu Ostern 1890.

C. Toldt.

Vorwort zur 6. Auflage.

Die nothwendig gewordene Neuauflage dieses Lehrbuches hat zu mancherlei Veränderungen Anlass gegeben; die schwerwiegendste unter denselben betrifft die Nomenclatur.

Unter Aufrechterhaltung des Grundcharakters des Buches habe ich nämlich durchwegs die im Jahre 1895 von der »Anatomischen Gesellschaft« in Basel einstimmig angenommene anatomische Nomenclatur (BNA), welche von einer zu diesem Zwecke eingesetzten fachmännischen Commission ausgearbeitet worden war, in Anwendung gebracht.

In Folge dessen sind in dieser Auflage viele lateinische Namen neu aufgenommen worden, und zwar zumeist in jenen Fällen, wo in den früheren Auflagen nur deutsche Namen, oder überhaupt keine besonderen Bezeichnungen gebraucht worden waren; das erstere gilt beispielsweise für die Mehrzahl der Flächen und Kanten der Knochen, das letztere unter Anderem für zahlreiche kleine Gefäss- und Nervenzweige und insbesondere auch für die meisten Schleimbeutel; diese sind nun in dem Umfang, in welchem sie in den BNA vorkommen, namentlich angeführt.

Manche Namen erscheinen jetzt in etwas veränderter Wortform, andere waren früher als Synonyma verzeichnet. Etwa drei Viertheile von den in der 5. Auflage enthaltenen lateinischen Namen konnten unverändert bleiben.

Eine Anzahl von Namen, welche mir besonders zweckentsprechend, oder für die Darstellung nur schwer entbehrlich scheinen, habe ich beibehalten, trotzdem sie in die BNA nicht aufgenommen worden sind, während ich andere, welche mir für die Zwecke eines Lehrbuches zu

sehr ins Detail zu gehen scheinen, wie z. B. eine Reihe von auf die Ohrmuschel bezüglicher Namen, weggelassen habe.

Nur in ganz vereinzelten Fällen, wo ich es für unbedingt nöthig hielt, habe ich mir kleine Abweichungen von den BNA erlaubt; so habe ich beispielsweise bei den hinteren Aesten der Brustnerven und der Arteriae intercostales die Namen: Ramus cutaneus medialis und Ramus cutaneus lateralis durch *Rami cutanei dorsales* ersetzt und von diesen eine mediale und eine laterale Reihe unterschieden. Ich hielt dies aus dem Grund für geboten, weil bei den vorderen Aesten dieser Nerven und Arterien die Bezeichnung Ramus cutaneus lateralis neuerdings vorkommt.

Aehnlich verhält es sich mit dem äusseren Gehörgang; ich habe für denselben die in der 5. Auflage enthaltene Bezeichnung *Meatus auditorius externus* beibehalten, weil der in den BNA dafür eingestellte Name Meatus acusticus externus schon in der Osteologie für die knöcherne Grundlage des äusseren Gehörgangs gebraucht wird, und weil anderseits der von mir beibehaltene Name auch in den BNA an anderer Stelle (Nervus meatus auditorii externi) Verwendung gefunden hat.

An einzelnen Stellen, wo in den BNA offenbar ein Versehen unterlaufen ist, habe ich die entsprechenden Correcturen vorgenommen. So habe ich beispielsweise den Namen Lig. calcaneonaviculare dorsale durch *Lig. calcaneocuboideum dorsale* ersetzt, ferner Septum membranaceum (nasi) durch *Septum osseum,* Synchondrosis arycorniculata durch *Syndesmosis arycorniculata,* Recessus lateralis fossae rhomboideae durch *Recessus lateralis ventriculi quarti,* Apertura medialis ventriculi quarti durch *Apertura mediana ventriculi quarti* u. a. m.

Namhafte Veränderungen und Zusätze im Text habe ich übrigens nicht nur im Zusammenhang mit der Durchführung der vereinbarten Nomenclatur, sondern allenthalben auch im Hinblick auf sachliche Bedürfnisse vorgenommen. So wurden in Berücksichtigung eines mir von Fachcollegen wiederholt nahegelegten Wunsches die Knochenlehre und die Muskellehre stellenweise etwas mehr ins Detail ausgearbeitet, und im Anhang an diese beiden Abschnitte eine kurze, zusammenfassende Darstellung der »Körpergegenden« eingefügt. — Eine durchgreifende Umarbeitung hat neuerdings wieder der Abschnitt über das centrale

Nervensystem erfahren; dieselbe ist nöthig geworden, weil den Ergebnissen der neueren Forschungen von Golgi, His, Kölliker, Ramón y Cajal u. A. die gebührende Rechnung getragen werden musste.

Und so hoffe ich, dass die keineswegs geringe Mühe, welche ich auf die Neubearbeitung des Buches verwendet habe, nicht ohne Nutzen; und insbesondere für die Studirenden fruchtbringend sein möge.

Vahrn, im September 1897.

C. Toldt.

Vorwort zur 7. Auflage.

Die Veränderungen, welche das Buch in der vorliegenden, siebenten Auflage erfahren hat, sind weder sehr eingreifend, noch umfangreich, jedoch habe ich allenthalben, wo es erforderlich schien, ergänzende Zusätze eingefügt und die Darstellung des Stoffes dem gegenwärtigen Stande der anatomischen Wissenschaft angepasst.

Vahrn, im Juli 1902.

C. Toldt.

INHALT.

Einleitung.

I. Abschnitt.

Das Skelet.

A. Das Rumpfskelet.

B. Das Kopfskelet.

Seite

D. Die Blutgefässcapillaren.

E. Der embryonale Kreislaufapparat.

Das Lymphgefässsystem.

V. Abschnitt.

Das Nervensystem.

A. Das centrale Nervensystem.

I. Das Rückenmark.

II. Das Gehirn.

Seite

B. Das periphere Nervensystem.

Die Rückenmarksnerven.

Die Hirnnerven.

C. Das sympathische Nervensystem.

Topographische Uebersicht über die Gefässe und Nerven.

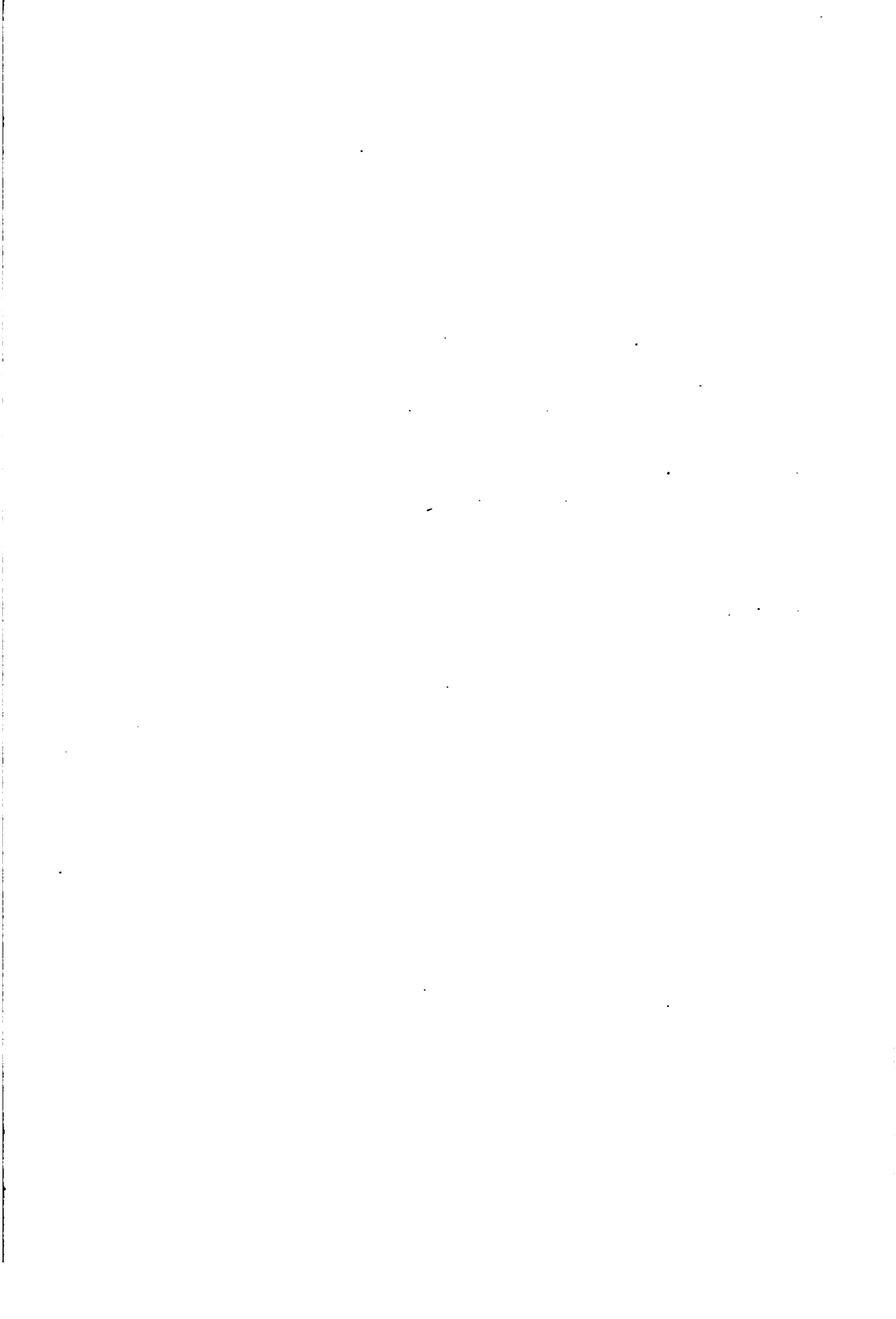
VI. Abschnitt.

Die Sinneswerkzeuge.

A. Das Sehorgan.

B. Das Gehörorgan.

I. Das innere Ohr.



Einleitung.

Die Aufgabe der **Anatomie des Menschen** besteht darin, die Gestaltung und die Zusammensetzung des menschlichen Körpers zu untersuchen und darzulegen. Derselbe baut sich aus einer Reihe von verschiedenartig geformten und zu verschiedener Thätigkeit befähigten Organen auf, deren räumliche Anordnung ihn gestaltet, und deren Zusammenwirken seine Erhaltung und sein Leistungsvermögen bedingt.

Die Anatomie muss allerdings auch die functionelle Gliederung des Organismus berücksichtigen, kann aber doch nicht eigentlich die Besprechung der Functionen in ihr Bereich einbeziehen, sondern nur dann auf Verrichtungen von Organen hinweisen, wenn sich dieselben unmittelbar aus den Formverhältnissen erklären lassen. Sie ist daher wesentlich Formenlehre (Morphologie); sie untersucht und beschreibt Form, Lage und Verbindung der einzelnen Organe und zerlegt dieselben unter Berücksichtigung der Fügung ihrer feineren Bestandtheile bis zu den letzten, nur mit Hilfe des Mikroskopes erkennbaren elementaren Baumitteln. Dies alles aber geschieht mit steter Beziehung auf das Ganze, weil es nur auf diese Weise möglich wird, an den Formen das Wesentliche zu erkennen und an dem Aufbau der Theile und des Ganzen das Gesetzmässige verständlich zu machen.

Vollends erklärlich werden die Formen des Ganzen und der Theile erst dann, wenn man auch ihre schrittweise Ausbildung kennen gelernt hat, wenn man alle jene Umgestaltungen in strenger Folge aneinander zu reihen vermag, welche die Frucht und ihre Theile während ihrer Entwicklung, vom ersten Keime angefangen bis zur Geburt, und von da an während des Wachsens bis zur vollen Reife der Formen erfahren haben. Nachdem man aber auch die Beziehungen zwischen Mensch und Thierweit durchblicken gelernt, nachdem man die mannigfache, oft bis ins Einzelne gehende Uebereinstimmung zwischen dem Körper des Menschen und dem der Thiere — zunächst der Wirbelthiere — als den Ausfluss einer auf Grund gemeinsamer Abstammung bestehenden Verwandtschaft erkannt hat, ist die vergleichende Betrachtung der Entwicklung und des Baues der verschiedenen Organismen zu einer reichen Quelle neuer Erkenntnis, ja zur wissenschaftlichen Grundlage der Anatomie geworden.

Demgemäss begreift die Anatomie in sich: die Beschreibung des technischen Vorgehens bei der Zerlegung des Körpers und der Präparation der Theile — die Zergliederungskunde; dann die systematische

Betrachtung und Beschreibung der einzelnen Organe, wie sich dieselben nach Form, Lage und Fügung darbieten — die descriptive und topographische Anatomie; ferner die Untersuchung der Organe hinsichtlich ihrer Elementartheile und ihres feineren Aufbaues — die Gewebelehre (Histologie); ferner die Lehre von der Entstehung, der Heranbildung und dem Wachsthum des Körpers und seiner Theile — die Entwicklungsgeschichte; ferner die vergleichende Untersuchung des menschlichen und thierischen Körpers — die vergleichende Anatomie; endlich die Beschreibung der äusseren Körperformen und deren Erklärung — die plastische Anatomie.

Das vorliegende Lehrbuch behandelt allerdings nur die systematische und topographische Anatomie, doch war es nothwendig, in die einzelnen Capitel kurze histologische und entwicklungsgeschichtliche Erläuterungen einzuflechten.

Da die Organe gruppenweise abgehandelt werden sollen, und da sich diese Gruppirung theils auf die Gleichartigkeit der Bestandtheile, theils auf die Zusammengehörigkeit der Organe nach ihrer Verrichtung stützt, so mag zur Einleitung eine Uebersicht über die Baumittel und über die allgemeinsten Verhältnisse des Gesammtaufbaues des Körpers, mit Rücksicht auf die Lebensverrichtungen seiner Theile, vorausgeschickt werden.

Die elementaren Baumittel des Körpers.

Man pflegt sie im Allgemeinen in zwei Gruppen: Zellen und Zwischensubstanzen zu theilen.

An der Zelle unterscheidet man den Zellkörper (Zellleib) und den Zellkern *(Nucleus)*. Der erstere gibt der Zelle die äussere Form und besteht wesentlich aus einem zu selbständiger Lebensthätigkeit befähigten eiweissreichen Stoffe von bestimmter Structur — dem Zellstoff *(Protoplasma)*. Der Zellkern befindet sich im Innern des Zellkörpers und erscheint als ein scharf umgrenztes, kugelförmiges oder abgeplattetes oder auch in die Länge gestrecktes Gebilde, in welchem man gewöhnlich ein oder auch mehrere, durch stärkeres Lichtbrechungsvermögen und durch scharfe Begrenzung auffallende Kügelchen — die Kernkörperchen *(Nucleoli)* erkennen kann. Als dritter, aber nicht wesentlicher und demnach häufig fehlender Bestandtheil der Zelle erscheint ein äusserst zartes, durchsichtiges Häutchen, welches die äussere Oberfläche des Zellkörpers bekleidet und Zellhülle (Zellmembran) genannt wird.

Im Einzelnen zeigen die Zellen, welche bei dem Aufbau der verschiedenen Körpertheile verwendet sind, mancherlei Unterschiede, sowohl nach Form und Grösse, als hinsichtlich der physikalischen und chemischen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, wonach man mehrere Formen und Arten von Zellen unterscheiden kann. Es gibt kugelförmige, würfelförmige, vieleckige, platte, cylindrische, kegelförmige, spindelförmige Zellen, und endlich solche mit mehr oder weniger unregelmässiger Gestalt, wobei der Zellkörper in grössere oder kleinere, zum Theil sich verzweigende Fortsätze ausläuft — verästigte oder sternförmige Zellen. Zellen von sehr langgestreckter Form pflegt man als Fasern zu bezeichnen, z. B. Muskelfasern, Linsenfasern.

Zu diesen Formverschiedenheiten gesellen sich gewisse Eigenthümlichkeiten hinsichtlich der inneren Fügung, der Dichte, Festigkeit und chemischen Zusammensetzung des Zellstoffes, sowie mancherlei Abweichungen in der Form und sonstigen Beschaffenheit des Zellkernes.

Insoferne nun die Zellen, welche für bestimmte Körperantheile wesentlich und eigenthümlich sind, in ihren Eigenschaften völlig oder doch nahezu unter sich übereinstimmen, werden sie nach den entsprechenden Körperbestandtheilen benannt, z. B. Knorpelzellen, Epithelzellen, Drüsenzellen, Leberzellen, Nerven- oder Ganglienzellen u. s. w.

Die Eigenart solcher Zellen steht in unmittelbarem Zusammenhang mit den anatomischen Eigenschaften und mit der besonderen physiologischen Leistung der einzelnen Körperbestandtheile und hat sich im Laufe der Entwicklung und des Wachsthums des Körpers ganz allmälig aus einer ursprünglichen — indifferenten Zellenform, nämlich derjenigen, welche die allererste Anlage des Körpers herstellt, herausgebildet.

Dem entsprechend ist die Bedeutung der Zellen für den Thierkörper einerseits in anatomischer, anderseits in physiologischer Richtung ins Auge zu fassen: In anatomischer Beziehung, einmal insoferne sie als wesentliche Bestandtheile in den Aufbau der Körpertheile eingehen und der Masse nach einen bald mehr bald weniger hervorragenden Bestandtheil derselben ausmachen — sohin auch auf die verschiedenen anatomischen Eigenschaften der Körperbestandtheile einen bestimmenden Einfluss nehmen; dann aber, weil sie bei der Entwicklung und bei dem Wachsthum des Körpers und seiner Theile die allerwesentlichste Rolle spielen, indem sie sich durch fortgesetzte Theilung vielfach vermehren und sich gesetzmässig gruppiren.

In physiologischer Hinsicht kommt den Zellen eine ausgezeichnete Wichtigkeit zu, weil sie vermöge ihrer Befähigung zu selbständigen Lebensäusserungen die hauptsächlichsten Träger der Lebensverrichtungen sind. Die besonderen Leistungen, welche sie innerhalb der einzelnen Körpertheile zu verrichten im Stande sind, müssen als Ausfluss einer eigenartigen Beschaffenheit ihrer Bestandtheile, sowie bestimmter Beziehungen zu ihrer Umgebung angesehen werden. Als Ergebnisse dieser lebendigen Thätigkeit erscheinen unter Anderem in gewissen Zellen besonders unterscheidbare Bestandtheile des Zellkörpers, wie Fett, geformte oder gelöste Farbstoffe. Zellen, welche grössere Mengen von Fett oder von körnigem oder krystallinischem Farbstoff enthalten, werden demnach als Fettzellen, beziehungsweise Pigmentzellen bezeichnet.

Eine zweite Gruppe von elementaren Baumitteln stellen die Zwischensubstanzen (Intercellularsubstanzen) dar. Sie sind genetisch von den zelligen Elementen abzuleiten und erscheinen allenthalben zwischen diesen, da in grösserer, dort in geringerer Massenentfaltung, und in verschiedener Form und Anordnung. In formlosem Zustande treten sie unter der Bezeichnung Kittsubstanzen als Bindemittel von Zellen auf, wobei sie sich wie der Mörtel zwischen den Bausteinen verhalten und demnach an Masse gegenüber den Zellen völlig zurücktreten. In anderen Fällen kommen die Zwischensubstanzen in Gestalt dünner, durchsichtiger Häutchen vor, indem sie für eine Summe zusammengehöriger zelliger Elementartheile eine gemeinsame Hülle

bilden oder solche gegenüber anderweitigen Theilen überhaupt abgrenzen. In dieser Form erscheinen sie als *Membranae propriae* der Drüsen, als Grundmembranen der Epithelien, oder als Glashäute an verschiedenen Orten, z. B. die Linsenkapsel.

Die hervorragendste Rolle aber ist den Zwischensubstanzen in gewissen Körperbestandtheilen, welche man als Bindesubstanzgewebe zusammenzufassen pflegt, zugewiesen. Zu diesen gehören vornehmlich die Knochen, die Knorpel, das faserige (fibrilläre) Bindegewebe und das Gallertgewebe. Allen diesen ist gemeinsam, dass bei ihrem Aufbau die Zwischensubstanzen gegenüber den Zellen an Masse weitaus vorwiegen, dass demnach auch ihre Form und ihre physikalischen Eigenschaften wesentlich von den Eigenschaften und von der Art der Zusammenfügung der Zwischensubstanzen bedingt werden. Die dabei betheiligten Zwischensubstanzen werden deshalb wohl auch als Grundsubstanzen der betreffenden Theile bezeichnet.

Als der wichtigste und am meisten verbreitete Formbestandtheil dieser Grundsubstanzen sind die Fibrillen zu nennen, welche in Gestalt von unmessbar feinen, biegsamen, aber wenig elastischen Fädchen erscheinen, deren Substanz bei längerem Kochen Leim gibt. In dem gewöhnlichen faserigen Bindegewebe sind die Fibrillen derart geordnet, dass eine Anzahl derselben durch eine besondere Kittsubstanz zu dünneren oder dickeren Bündeln (Bindegewebsbündel) vereinigt wird. Diese stellen, in verschiedener Zahl und Dichtigkeit zusammengefügt, das fibrilläre oder faserige Bindegewebe her. Aus demselben können sich dann, bei paralleler Anordnung der Bindegewebsbündel, derbere oder weichere Stränge (Sehnen), Bänder (Gelenkbänder) oder Platten (Fascien, Aponeurosen) formen, oder wenn sich die Bindegewebsbündel filz- oder mattenartig durchflechten, die verschiedenst gestalteten Bildungen zusammensetzen. Als hiehergehörige Beispiele sind die Schleimhäute, die Lederhaut, die serösen Häute, die Beinhaut u. s. w. zu nennen.

Für Bindegewebsformationen von dichtem, straffem Gefüge, welche theilweise von Knorpelelementen durchsetzt sind, ist die Bezeichnung *Fibrocartilago* in Gebrauch.

Diese bis zu einem gewissen Grade selbständigen Bildungen (geformtes Bindegewebe) werden unter sich oder mit anderen benachbarten Theilen dadurch verbunden, dass sich zwischen ihnen Bindegewebsbündel in mehr oder weniger lockerer, unregelmässiger Anordnung hinziehen (formloses Bindegewebe). Hiedurch wird der Zusammenhang, aber auch die gegenseitige Verschiebbarkeit angrenzender Theile bedingt. Endlich findet sich das fibrilläre Bindegewebe auch im Inneren der verschiedensten Köpertheile in verhältnismässig geringer Menge, jedoch in gesetzmässiger Gestaltung, als Bindemittel für anderartige Elementartheile oder für gewisse Gruppen von solchen, z. B. in den Muskeln, in den Drüsen (interstitielles Bindegewebe).

Aus dieser verschiedenartigen und allenthalben verbreiteten Verwendung ergibt sich die hohe Wichtigkeit des faserigen Bindegewebes für den Aufbau des Körpers.

Aber auch im Knochen und im Knorpel nehmen die leimgebenden Fibrillen wesentlichen Antheil an der Bildung der Grundsubstanz, doch sind sie hier durch festere, verkittende Massen, welche

im Knochen durch ihren reichen Gehalt an erdigen Salzen besonders ausgezeichnet sind, zu einem derberen, dichteren, widerstandsfähigeren Gefüge verbunden. Daher rühren jene physikalischen Eigenschaften des Knochens und des Knorpels, welche dieselben zur Herstellung stützender Gerüste für den Körper und seine Theile in ausgezeichneter Weise befähigen.

In den Gebilden der Bindesubstanzen finden sich ganz gewöhnlich noch Zwischensubstanzen anderer Art in wechselnder Menge eingelagert, und zwar in Form von verzweigten, zu gröberen oder feineren Netzen verbundenen Fasern, oder auch von dünnen, durchlöcherten Platten, welche durch einen hohen Grad von Elasticität und Federkraft, sowie durch starkes Lichtbrechungsvermögen ausgezeichnet sind und sich überdies durch ihr chemisches Verhalten von den leimgebenden Fibrillen unterscheiden. Man pflegt sie als elastische Fasern, beziehungsweise elastische Platten zu bezeichnen. Bindegewebstheile oder auch Knorpel, in welchen sie in besonders grosser Menge vorkommen, zeigen einen gelblichen Farbenton.

Zellen und Zwischensubstanzen sind in den verschiedenen Körperantheilen in gesetzmässiger Anordnung zusammengefügt, und die Art dieser Fügung wird als das Gewebe eines Körpertheiles *(Textura)* bezeichnet. Man gebraucht aber den Ausdruck Gewebe auch in anderem Sinn, nämlich sachlich, indem man ihn auf das »Gewebte« (was dem lateinischen *Tela* entspricht) überträgt, und insbesondere gewisse Antheile des Körpers, welche wesentlich aus gleichartigen oder gleichwerthigen Elementartheilen aufgebaut sind, als Gewebe bezeichnet. Man pflegt in diesem Sinne von einem Epithelgewebe, einem Muskelgewebe, einem Nervengewebe, einem Bindegewebe zu sprechen; es sind aber auch die Bezeichnungen: Knochengewebe, Drüsengewebe, Milzgewebe, Gefässgewebe u. s. w. in Gebrauch.

Mit Rücksicht darauf, dass gewisse Theile des Körpers von einheitlicher Bauart bestimmten Lebensverrichtungen dienen, nennt man dieselben Werkzeuge, *Organa,* wobei man gewöhnlich noch den Gesichtspunkt verbindet, dass solche Körpertheile bis zu einem gewissen Grade in sich abgeschlossen sind; so bezeichnet man die Leber, die Lunge, das Gehirn für sich als Organe, oder spricht auch zusammenfassend von Harn- und Geschlechtswerkzeugen, Verdauungsorganen u. s. w. Für eine Mehrheit von Organen, welche zu einer bestimmten Lebensverrichtung zusammenwirken, wird der Ausdruck Apparat angewendet, z. B. Harnapparat, Verdauungsapparat. Andere Körpertheile, welche ebenfalls ganz bestimmte Verrichtungen üben und übereinstimmenden Bau zeigen, aber in grösserer Zahl weit im Körper verbreitet sind, pflegt man mit dem Ausdruck System (Organsystem) zusammenzufassen, z. B. Nervensystem, Gefässsystem.

Allgemeine Gestaltung des menschlichen Körpers.

Entsprechend dem Wirbelthiertypus ist dieselbe eine symmetrische (bilaterale): d. h. eine senkrechte, durch die Mitte des Leibes von vorne nach hinten gelegene Ebene (Medianebene, Mittelebene, Symmetrie-

ebene) zertheilt den Körper in zwei Hälften, von welchen die eine das Spiegelbild der anderen ist. Gewisse Abweichungen bezüglich des Herzens und mancher Eingeweide erklären sich aus dem Gang der Entwicklung und des Wachsthums.

Der Gesammtleib gliedert sich zunächst in den Rumpf, den Kopf und in zwei Paare von Gliedmassen (Extremitäten). Dieser Gliederung liegt ein inneres, stützendes, aus einer grossen Zahl von Theilstücken bestehendes Gerüst, das Skelet, zu Grunde, welches grösstentheils aus Knochen besteht, aber auch zahlreiche knorpelige Ergänzungsstücke aufweist. Die Achse, um welche sich die Skelettheile gruppiren, ist die Wirbelsäule. Dem Skelete angelagert und entsprechend der Gliederung desselben angeordnet ist das Muskelsystem, *Systema musculorum,* welches vermöge der Contractilität seiner Einzelntheile, der Muskeln, den Apparat für die activen Bewegungen des Körpers darstellt und vermöge seiner Massenentfaltung die Formen der Leibestheile ausbaut.

Der **Rumpf,** *Truncus,* schliesst zwei seiner ganzen Länge nach ziehende Hohlräume ein, von welchen der dem Rücken zugewendete (der Rückgratcanal) einen Theil des centralen Nervensystems — das Rückenmark — enthält und deshalb als Neuralraum, *Cavum neurale,* bezeichnet wird. Der nach der Bauchseite hin gelegene, ungleich weitere Hohlraum (Hals-, Brust-, Bauch- und Beckenraum) nimmt den grössten Theil der Athmungs-, Verdauungs-, Harn- und Geschlechtswerkzeuge, welche man unter dem Namen der Eingeweide zusammenfasst, in sich auf und heisst demgemäss der Eingeweideraum, *Cavum viscerale.* Die Wandung beider Räume (die Rumpfwand) zeigt in mancher Hinsicht Andeutungen der bei den niedersten Vertretern der Wirbelthierclasse noch deutlich ausgesprochenen, und auch in den ersten Entwicklungsstufen des Menschen, allerdings nur ganz vorübergehend (Urwirbel), scharf hervortretenden Zusammensetzung aus gleichartigen, der Reihe nach von dem Kopf- bis zu dem Schwanzende aneinander gefügten Theilstücken (Folgestücken, Metameren). Da dieser metamere Aufbau vor Allem in der Gliederung des Skeletes (Wirbel, Rippen) und der zu diesem gehörigen Musculatur zum Ausdruck kommt, so bildet er die Voraussetzung einer mit einem gewissen Grade von Festigkeit vereinten Beweglichkeit des Rumpfes.

Der **Kopf,** *Caput,* fügt sich mittelst des Halses, *Collum,* dem Rumpfe an. Er enthält Räumlichkeiten, welche sich als unmittelbare Fortsetzungen des Neuralraumes und des Eingeweideraumes erweisen. Der erstere erscheint hier zur Aufnahme des Gehirns beträchtlich ausgeweitet und von der starren knöchernen Schädelkapsel umschlossen. Sowohl im Bereiche des Kopfes als auch des Rumpfes treten aus dem Neuralraume in paariger, symmetrischer Reihe die peripheren Nerven aus, welche die centralen Theile des Nervensystems (Gehirn und Rückenmark) einerseits mit den die Empfindungen vermittelnden Organen (den Sinneswerkzeugen), anderseits mit allen Theilen des activen Bewegungsapparates (den Muskeln) in leitende Verbindung setzen. Der Eingeweideraum des Kopfes enthält die Anfangstheile des Athmungs- und Verdauungsapparates (Nasen- und Mundhöhle). Andeutungen einer metameren Zusammensetzung des Kopfes sind sicher erweislich, aber im herangewachsenen Zustande ziemlich unkenntlich geworden.

Eine hervorragende Bedeutung erhält der Kopf überdies als der Träger der höheren Sinneswerkzeuge (Seh-, Gehör-, Geruchs- und Geschmacksorgan).

Die **Gliedmassen**, *Extremitates*, ein oberes (vorderes) und ein unteres (hinteres) Paar, erscheinen als mehrfach gegliederte, in sich bewegliche Stäbe, deren Aufgabe es vornehmlich ist, den mechanischen Verkehr des Körpers mit der Aussenwelt zu vermitteln. Sie erscheinen in der ersten Anlage als Auswüchse aus der Wandung des Eingeweideraumes, und sind demgemäss dieser auch im ausgebildeten Zustande angefügt. Die Theile des Skeletes, welche die Verbindung der Gliedmassen mit dem Rumpfe herstellen, nennt man Schultergürtel, *Cingulum extremitatis superioris*, beziehungsweise Beckengürtel, *Cingulum extremitatis inferioris*.

Da sich der menschliche Körper durch aufrechte Haltung auszeichnet, erscheinen die hinteren Gliedmassen als untere, und sind im Wesentlichen als bewegliche Tragsäulen des Leibes gestaltet; sie besitzen in allen ihren Theilen eine erhebliche Tragfähigkeit, und sind mittelst des Beckengürtels so innig mit der Rumpfwand verbunden, dass der erstere sogar an der Bildung der letzteren mit betheiligt erscheint. Hingegen sind die oberen Gliedmassen in ihren einzelnen Theilen viel beweglicher und überdies durch den Schultergürtel leicht verschiebbar an den Rumpf angefügt. Daraus ergibt sich eine sehr beträchtliche Verkehrsfähigkeit im Raume als eine ihrer besonderen Eigenschaften.

Der ganze Körper ist mit der **äusseren Haut**, *Integumentum commune*, bekleidet, welche allenthalben durch Bindegewebe mit den unterliegenden Theilen, da fester, dort leicht verschiebbar verbunden ist. Sie ist aber nicht nur als deckende, schützende Hülle, sondern wegen ihrer Lage an der Oberfläche und wegen ihrer besonderen Bauverhältnisse auch als Sinneswerkzeug, sowie als Regulirungsmittel für die Körperwärme von höchster Bedeutung. Das mehr oder weniger von Fettgewebe durchsetzte, bald lockerer, bald straffer gefügte Bindegewebe, welches die Haut mit den unterliegenden Theilen allenthalben verbindet, nennt man Unterhautbindegewebe, *Tela subcutanea*, oder als besondere Schichte aufgefasst, *Fascia superficialis*.

Von den **Eingeweiden**, *Viscera*, welche in den für sie bestimmten Räumlichkeiten des Rumpfes und des Kopfes enthalten sind, hat ein Theil die Aufgabe, dem Körper gewisse Grundbedingungen seiner Erhaltung zu vermitteln (Verdauungs-, Athmungs- und Harnapparat), ein anderer Theil dient der geschlechtlichen Fortpflanzung (Geschlechtsapparat).

Dem **Verdauungsapparat**, *Apparatus digestorius*, obliegt die Aufnahme, die Fortbewegung und Verdauung der Nahrungsmittel, sowie die Aufsaugung (Resorption) der geeigneten und die Ausstossung der nicht geeigneten Bestandtheile der Nahrung. Er besteht demgemäss zunächst aus einem langen, in seinen verschiedenen Strecken verschieden beschaffenen Rohr — dem Darmcanal, *Tubus digestorius*, welchem durch die Mund- und Rachenhöhle die Speisen zugeführt werden, und dessen Ende die Afteröffnung ist, weiters aber aus einer Anzahl von Anhangsorganen, welche gewisse zur Verdauungsarbeit erforderliche Flüssigkeiten (Speichel, Galle) erzeugen und in den Darmcanal abführen.

Die Wandung des Darmcanals ist durchaus aus mehreren, verschiedenartigen Schichten zusammengesetzt, von welchen sich die innere, den wesentlichsten Verhältnissen des Aufbaues nach, der äusseren Haut sehr ähnlich verhält und Schleimhaut, *Tunica mucosa,* genannt wird. Dieser ist von aussen eine aus Muskelfasern zusammengesetzte Schichte, die Muskelhaut, *Tunica muscularis,* angelagert, und den Abschluss an der Peripherie des Rohres bildet eine Bindegewebsschichte, welche, wenn sie mit der Nachbarschaft in continuirlicher Verbindung steht, als äussere Faserhaut, *Tunica adventicia,* wenn sie aber eine freie, geglättete Oberfläche besitzt, als seröse Haut, *Tunica serosa,* bezeichnet wird. In Folge der Einlagerung einer Muskelschichte in die Wand des Darmcanals erlangt dieser die Fähigkeit der activen Bewegung, vermöge welcher ihm nicht nur Veränderungen seines Calibers behufs Fortbewegung des Inhaltes, sondern unter Umständen auch Veränderungen des Ortes ermöglicht werden.

Die Schleimhaut des Darmcanals geht an der Ein- und Ausgangsöffnung des letzteren unmittelbar in die äussere Haut über. Beide zeigen insoferne eine gewisse Uebereinstimmung, als sie eine bindegewebige Grundlage besitzen — also den Bindegewebshäuten zuzuzählen sind — und an ihrer freien Oberfläche ein aus eigenartigen Zellen (Epithelzellen) zusammengesetztes Deckhäutchen tragen, welches bei den Schleimhäuten als *Epithelium,* bei der äusseren Haut als *Epidermis* bezeichnet wird. Im Weiteren stimmt die Schleimhaut des Darmcanals mit der äusseren Haut noch insofern überein, als beide in ihrer bindegewebigen Grundlage zahlreiche mikroskopisch kleine Absonderungsorgane, Drüsen, *Glandulae,* eingelagert enthalten.

Die zu dem Verdauungsapparat gehörigen Anhangsorgane, die Speicheldrüsen und die Leber, erscheinen für das freie Auge als compacte, wohlumgrenzte Massen einer weichen Substanz, für welche von altersher der Name *Parenchyma* gebräuchlich ist; demgemäss pflegt man solche Organe im Gegensatz zu den röhrenförmigen als parenchymatöse zu bezeichnen. Mit Rücksicht auf ihren feineren Bau und auf ihre Fähigkeit, gewisse mit specifischen Bestandtheilen beladene Flüssigkeiten (Secrete) zu erzeugen und auszuscheiden, gehören sie in die Reihe der absondernden (secernirenden) Organe, welche man im Allgemeinen als Drüsen, *Glandulae,* zusammenfasst. Die von ihnen gelieferten Secrete gelangen durch Ausführungsgänge, *Ductus excretorii,* in die Lichtung des Darmcanals.

Dem **Athmungsapparat,** *Apparatus respiratorius,* ist die Aufgabe zugewiesen, den Austausch von Gasen zwischen dem kreisenden Blute und der atmosphärischen Luft zu vermitteln. Er begreift in sich die in dem Brustraum enthaltenden Lungen, *Pulmones,* und das zuführende Luftrohr, *Trachea,* von dessen unterem Ende aus Verzweigungen in die Lungen treten und an dessen oberes Ende als Nebenapparat das Stimmorgan, der Kehlkopf, *Larynx,* angesetzt ist. Als Zugang zu diesem von aussen her dienen die Nasenhöhle und die Mundhöhle. Die Athmungsorgane stellen so Theile dar, welche sich von dem Anfangsstück des Darmcanales abzweigen — eine Thatsache, welche in der Entwicklungsgeschichte begründet ist. Dem entsprechend wird auch die Wandung des Luftrohres bis in seine feinen Verzweigungen in

den Lungen von einer Schleimhaut bekleidet, welche in continuirlichem Zusammenhang mit der des Darmcanals steht.

Durch die Harnwerkzeuge, *Organa uropoëtica,* werden gewisse Stoffe, welche entweder aus der Nahrung in das Blut gelangt, oder aber durch den Stoffwechsel in dem Körper selbst gebildet worden sind, ausgeschieden und aus dem Körper entfernt. Sie bestehen daher aus einem paarigen, parenchymatösen, den Harn absondernden Organ, den Nieren, und aus ableitenden, röhrenförmigen Organen, in welche als zeitweiliger Behälter des Harnes die Harnblase eingeschaltet ist.

Die Geschlechtswerkzeuge, *Organa genitalia,* sind entsprechend der den getrennten Geschlechtern zukommenden verschiedenen Verrichtung männnlich oder weiblich. Von beiden besorgt zuvörderst eine paarige Drüse (Hoden — Eierstock) die Bereitung und Ausstossung des Geschlechtsproductes (Samenfäden — Ei), welches dann durch ein System von ableitenden Canälen ausgeführt wird. Ein bestimmter Antheil der letzteren erscheint bei dem weiblichen Geschlecht zu einem besonderen Organ (Gebärmutter, *Uterus*) umgestaltet, welches dem befruchteten Ei eine geeignete Stätte für seine weitere Ausbildung zum Embryo (Fötus) gewährt, aber vermöge seiner mächtigen Musculatur auch im Stande ist, den zur Reife gelangten Fötus auszustossen.

Harn- und Geschlechtswerkzeuge münden gemeinschaftlich an der Oberfläche des Leibes und bekunden schon dadurch eine gewisse Zusammengehörigkeit in der Entwicklung; sie werden daher als **Harn- und Geschlechtsapparat,** *Apparatus urogenitalis,* zusammengefasst. Ihre Selbständigkeit gegenüber dem Verdauungsapparat ist jedoch ursprünglich keine durchgreifende, indem auf einer frühen Entwicklungsstufe des Embryo die Oeffnung des Harn- und Geschlechtsapparates mit der Afteröffnung zusammenfällt (Cloake); die Trennung beider beruht auf einem secundären Vorgang.

Binnenräume des Körpers. Man pflegt häufig auch das Herz mit den unmittelbar aus- und eintretenden grossen Blutgefässen den Eingeweiden zuzurechnen, mit Rücksicht auf seine Lage im Brustraum. Seiner anatomisch-physiologischen Bedeutung nach ist es aber die Centralstelle und der Motor für das alle Theile des Körpers durchsetzende Röhrensystem, innerhalb dessen das Blut in ununterbrochenem Kreisen die Organe durchrieselt (Blutgefässsystem, *Systema vasorum*). Im Gegensatz zu den wahren Eingeweideröhren hat das Blutgefässsystem, sowie das ihm anhängende System der Lymphgefässe keinerlei Oeffnung an der Oberfläche des Leibes, ist also völlig in sich abgeschlossen und zählt in dieser Hinsicht zu den sogenannten Binnenräumen des Körpers.

Zu diesen gehören ausserdem die Gelenkräume an den Gliederungsstellen des Skeletes, ferner verschiedene Spalt- und Lückenbildungen im Bindegewebe (Schleimbeutel, Sehnenscheiden) und weiterhin die Räume zwischen den Umhüllungshäuten des Gehirnes und des Rückenmarkes. Die serösen Räume, d. h. die die Eingeweide aufnehmenden Räume des Rumpfes können, trotzdem sie in sich abgeschlossen und mit freien, geglätteten Innenflächen versehen sind, der Art ihrer Entwicklung zufolge nicht hieher gerechnet werden.

Hinsichtlich ihrer Volumsverhältnisse passen sich die genannten Binnenräume ihrem Inhalte an. Sie erscheinen als einfache Spalträume, deren Wände sich gegenseitig berühren, wenn sie nichts als verschwindend kleine Mengen von Flüssigkeit enthalten (Gelenkräume, Schleimbeutel), können aber in dem Falle, als die letztere an Menge zunimmt, in erheblichem Masse ausgeweitet werden. Sind die Wände von Binnenräumen mit Muskeln ausgestattet, wie bei den Blutgefässen, so sind sie im Stande, durch active Bewegung mechanisch auf den Inhalt zu wirken.

An ihrer freien Innenfläche tragen die Wandungen der Binnenräume des Körpers grösstentheils ein zartes, aus Zellen zusammengesetztes Deckhäutchen; diese Zellen sind jedoch ihrem Wesen und ihrer Abstammung nach von den Epithelzellen verschieden und werden Endothelzellen genannt; die von ihnen gebildeten Deckhäutchen heissen demnach Endothelien.

Alle Theile des Körpers werden hinsichtlich ihrer Lebensverrichtungen durch das Nervensystem, *Systema nervorum,* geregelt und beherrscht. Dieses gibt von dem Gehirn als Centralstelle aus den Anstoss zur Action der Muskeln, also zu den bewussten, activen Bewegungen der Körpertheile (motorische Function); es vermittelt dem Individuum die Wahrnehmung gewisser Vorgänge in der Aussenwelt, sowie der Zustände des eigenen Leibes (sensible Function); es beeinflusst endlich die Ernährung und die verschiedenen Lebenserscheinungen der einzelnen Bestandtheile des Körpers (trophische Function). Die Uebertragung der Eindrücke von den Vorgängen in der Aussenwelt wird durch eigenartige, an die Oberfläche des Leibes verlegte und mit dem Nervensystem in Verbindung gesetzte Einrichtungen besorgt, welche mit dem Namen der Sinneswerkzeuge, *Organa sensuum,* bezeichnet werden.

Allgemeine Entwicklungsverhältnisse des Körpers.

Der Bau des Körpers, seine Formen und das gegenseitige Verhältnis seiner Theile sind das Ergebnis der Entwicklung: einerseits der Entwicklung des Einzelwesens aus dem Ei (Ontogenie), anderseits der Entwicklung der Art und Gattung aus einer langen Reihe von unvollkommeneren Vorstufen (Phylogenie, Stammesgeschichte). So wie sich das Einzelwesen aus einem sehr einfach gebauten Keim herausbildet, indem aus diesem die Anlagen der einzelnen Theile und Organe allmälig hervortreten und sich mehr und mehr nach einer bestimmten Richtung hin vervollkommnen, ebenso haben sich die Eigenthümlichkeiten der Gattung in nach Jahrtausenden zu zählenden Zeiträumen aus einfacheren, unvollkommeneren Zuständen nach und nach hervorgebildet. Insoferne als es möglich ist, diese unvollkommeneren Zustände, welche sich in der Thierreihe in verschiedenen Stufen noch vorfinden, mit der weiter fortgeschrittenen Organisation des Menschen in vergleichenden Zusammenhang zu bringen, ergibt sich eine grosse Zahl von Gesichtspunkten, welche für die wissenschaftliche Beurtheilung der letzteren von grösstem Belang sind. Im Verein mit den ontogeneti-

schen Thatsachen beleuchten und erklären sie die sonst vielfach unverständlichen und höchst verwickelten Form- und Bauverhältnisse des menschlichen Körpers.

Ueber die allerersten Vorgänge bei der Ontogenie des menschlichen Körpers fehlen bis jetzt unmittelbare Beobachtungen. Man ist daher darauf angewiesen, sich an die bezüglichen Ermittlungen an Säugethieren zu halten, welche aller Wahrscheinlichkeit nach auch für den Menschen Geltung haben.

Der Ausgangspunkt für die Entwicklung des Körpers bildet das Ei, eine in der weiblichen Geschlechtsdrüse (Eierstock) zur Ausbildung gelangte Zelle besonderer Art. Der Anstoss und die Einleitung zu den Entwicklungsvorgängen im Ei wird durch die Befruchtung gegeben. Diese besteht darin, dass die geformten Producte der männlichen Geschlechtsdrüsen (Samenfäden, Spermatozoen), welche mit dem Samen in die weiblichen Geschlechtstheile gelangt sind, in das aus dem Eierstock getretene reife Ei eindringen, sich in demselben auflösen, und so unter bestimmten, hier nicht weiter zu erörternden Erscheinungen eine Vermengung der Substanz der Samenfäden mit gewissen Theilen der Eizelle zu Stande kommt. Ist dies geschehen, so zerfällt die Eizelle unter allmäliger Vermehrung ihrer Substanz durch fortgesetzte Theilung zunächst in zwei, dann in vier, acht, sechzehn und so fort in zahlreiche kleinere Zellen, welche vorerst von einer gemeinsamen Hülle, der ursprünglichen, von dem Theilungsvorgang unberührt gebliebenen Zellhaut des Eies, welche den Namen *Zona pellucida* führt, umschlossen werden. Dieser Vorgang ist unter dem Namen der Furchung des Eies bekannt und die einzelnen so entstandenen Zellen führen die Bezeichnung Furchungszellen (Furchungskugeln). Diese letzteren sind anfangs alle von gleichmässiger, rundlicher Form; gegen das Ende der Furchung aber nehmen die an der Oberfläche der ganzen Zellenmasse gelegenen Furchungszellen eine eckige Gestalt an und bilden so gegenüber den übrigen eine besondere umhüllende Schichte.

Ein grosser Theil der im Innern des gefurchten Eies gelegenen rundlichen Zellen gelangt alsbald zur Auflösung und dient weiterhin als Nährmateriale für die erhalten gebliebenen Zellen. Das ganze Gebilde hat sich in ein kleines, mit Flüssigkeit (Dotterflüssigkeit) gefülltes Bläschen von ellipsoidischer Gestalt (Keimblase) umgewandelt, dessen Wand durch die erwähnte oberflächliche Schichte der vieleckigen Zellen und die Zona pellucida gebildet wird.

Nur ein verhältnismässig geringer Theil der Innenzellen ist erhalten geblieben und haftet nun an einer kleinen umschriebenen Stelle *(Area embryonalis)* der oberflächlichen Zellenschichte von innen an.

Diese Zellen, anfangs zu einem Klümpchen geballt, ordnen sich bald der Fläche nach zu zwei deutlich gesonderten Lagen, welche als Keimblätter bezeichnet werden. Sie stellen die ersten Anlagen des embryonalen Leibes dar. Die Zellen der äusseren Lage schliessen sich der oberflächlichen Schichte der eckigen Zellen an und bilden mit dieser vereint das äussere Keimblatt (Epiblast, Ektoderm), welches somit das ganze Ei rings umschliesst. Die innere Zellenlage, das innere Keimblatt (Hypoblast, Entoderm) ist anfangs auf eine kleine Stelle beschränkt, wächst aber unter fortwährender Zellenvermehrung allmälig

der ganzen Wand der Keimblase entlang, so dass diese schliesslich durchwegs zweischichtig wird. Die Area embryonalis bildet so den Ausgangsort für die weiteren Entwicklungsvorgänge, welche zunächst zur Bildung einer an der Oberfläche der Keimblase sich ausbreitenden, aus mehreren Zellenschichten bestehenden Platte, der *Keimscheibe*, führen.

An dieser erscheint erstlich ein heller, etwas erhabener Streif (*Primitivstreif*), in dessen Bereich die Zellen des Epiblast eine walzenförmige Gestalt annehmen, sich reichlich vermehren und schliesslich eine wulstförmige Verdickung der betreffenden Stelle herbeiführen.

Von dieser aus entwickelt sich, durch reichlichere Vermehrung der Zellen des Primitivstreifs, wie es scheint, auch unter Mitbetheiligung des Hypoblast eine dritte zwischen den beiden ursprünglichen Keimblättern fortwuchernde Zellenlage: das *mittlere Keimblatt* (*Mesoblast*, *Mesoderm*).

Von den einzelnen Vorgängen bei der Bildung und Ausgestaltung der Keimscheibe ist noch keineswegs Alles völlig klargestellt, und es bestehen insbesondere hinsichtlich der Art der Entstehung des mittleren Keimblattes verschiedene, von einander mehr oder minder erheblich abweichende Anschauungen. Mag man aber in dieser Beziehung der einen oder anderen Ansicht beipflichten, so viel steht fest, dass die aus der Furchung des befruchteten Eies hervorgegangenen Furchungszellen unter sich zunächst völlig gleichartig und gleichwerthig sind, während ihre unmittelbaren Abkömmlinge im Verlaufe und in Folge ihrer Gruppirung zu den Keimblättern verschiedenartige Eigenschaften und Fähigkeiten erwerben, *vermöge welcher die Zellen der einzelnen Keimblätter in den Stand gesetzt werden, bestimmte elementare Baumittel und durch diese bestimmte Antheile des Leibes zu bilden.*

Im Allgemeinen möge darüber Folgendes hervorgehoben werden: Von den Elementen des *mittleren* Keimblattes stammen zunächst alle Formen der Bindesubstanzen, mögen sie in selbständigen Bildungen (Knorpel, Knochen, Bindegewebshäute, Bänder) auftreten, oder als interstitielles Bindegewebe anderartige Elementartheile umschliessen, oder als formloses Bindegewebe benachbarte Körpertheile verbinden; ferner die Endothelien und das Fettgewebe, sowie die geformten Bestandtheile des Blutes und der Lymphe (farblose und gefärbte Blutzellen, Lymphzellen), endlich die glatten und die quergestreiften Muskelfasern.

Aber auch gewisse epitheliale Bildungen sind von dem mittleren Keimblatte abzuleiten, und zwar die Epithelien und die Drüsenzellen im Bereich der Harn- und Geschlechtswerkzeuge und das Epithel der die grossen Körperhöhlen bekleidenden serösen Membranen (des Bauchfelles, des Brustfelles und des Herzbeutels).

Von dem *äusseren* und *inneren* Keimblatte stammen die epithelialen Deckhäutchen für die äussere Oberfläche des Leibes und für die Schleimhäute des Athmungs- und Verdauungsapparates, sowie nicht minder die Anlagen jener Drüsen, welche von diesen Deckhäutchen aus sich bilden. Jene Elemente der Deckhäutchen, aus welchen die Drüsenzellen hervorgehen, senken sich in die unterliegenden mesodermalen Schichten ein, erhalten aber insoferne ihren Zusammenhang mit der Leibesoberfläche, als sie die Wandungen mikroskopisch kleiner Hohlräume (der Drüsenlichtungen) formen, welche entweder unmittelbar oder

durch besondere ausführende Gänge an der Oberfläche der äusseren Haut, beziehungsweise einer Schleimhaut ausmünden.

Die mesodermalen Elemente, welche sich in der Umgebung der Drüsenanlagen befinden, formen dann das stützende und umhüllende Bindegewebe und die Blutgefässe der Drüsen. So entstehen die kleinen Drüschen, welche in grosser Zahl in der äusseren Haut und in vielen Schleimhäuten eingelagert sind, aber auch jene drüsigen Organe, welche zu grösserem Umfange heranwachsen und eine gewisse räumliche Selbständigkeit erlangen.

Im Einzelnen liefert das innere Keimblatt die Epithelien des Darmcanals und der Athmungswerkzeuge, die in den Wandungen dieser Organe gelegenen Schleimdrüschen: die Labdrüsen, die Brunner'schen Drüsen und die Lieberkühn'schen Drüsen, ferner die Drüsenzellen der Leber, der Speicheldrüsen und der Schilddrüse.

Aus dem äusseren Keimblatte geht die Epidermislage der äusseren Haut hervor, die Schweiss- und Talgdrüsen und die Drüsenzellen der Milchdrüsen, sowie auch die epidermoidalen Anhänge der äusseren Haut (Haare und Nägel). Eine hervorragende Bedeutung erhält das äussere Keimblatt überdies dadurch, dass es mit seinem Achsentheile dem Nervensystem, und zwar zuvörderst den centralen Theilen desselben (Gehirn und Rückenmark), sowie gewissen Bestandtheilen der Sinneswerkzeuge den Ursprung gibt.

Aus der Keimscheibe gestaltet sich in weiterer Folge ein Gebilde, welches die Leibesformen mehr und mehr hervortreten und erkennen lässt und die ersten Anlagen der verschiedenen Organe enthält. Man bezeichnet dasselbe als Embryo. Die weitere Ausbildung der Leibestheile erfolgt dann unter allmäliger Zunahme ihres Volumens, theils durch fortgesetzte Vermehrung ihrer Elementartheile, theils durch Vergrösserung und Umgestaltung der letzteren. Dabei erfahren die einzelnen Organe gesetzmässige Veränderungen, nicht nur hinsichtlich ihrer äusseren Formen und ihrer verhältnismässigen Ausmasse, sondern auch hinsichtlich ihres inneren Aufbaues. Die Summe dieser Veränderungen fällt in den Begriff des Wachsthums. Dieses führt also zur fortschreitenden Ausgestaltung der einzelnen Leibestheile nach bestimmter Richtung und dadurch zu erhöhter Leistungsfähigkeit derselben. Die Individualität prägt sich mehr und mehr aus.

Aber nicht alle zur Entwicklung gelangten Organanlagen erfreuen sich einer solchen stetigen Vervollkommnung; manche von ihnen fallen der Rückbildung und dem Schwund anheim, in dem Masse, als sie für den Organismus entbehrlich oder durch entsprechendere ersetzt werden (Urniere, Thymus).

Auf verschiedenen Stufen der individuellen Entwicklung und des Wachsthums begegnen wir nämlich allenthalben Formen und Zuständen des Leibes und der einzelnen Theile desselben, welche nur als vorübergehende, als Uebergänge zu vollkommeneren Einrichtungen erscheinen, aber bei verschiedenen Vertretern der Thierreihe sich noch als bleibende erhalten haben. Es liegen darüber so vielfache Untersuchungen und Erfahrungen vor, dass wir mit aller Berechtigung annehmen dürfen, es habe sich der Bau des Menschen innerhalb langer Zeiträume aus einer niederen Organisationsstufe herausgebildet, indem er durch diese oder

durch ähnliche Uebergangsformen hindurch zu seinem gegenwärtigen Zustand gelangt ist.

Wir dürfen also die individuelle Entwicklung des Menschen mit Recht als ein Abbild, als eine »abgekürzte Wiederholung« seiner Stammesgeschichte betrachten.

Als solche verläuft sie in ganz gesetzmässigen Bahnen. Nun kommt es aber nicht gar selten vor, dass an einem sonst wohlgebildeten menschlichen Körper irgend ein Theil eine gesetzwidrige Erscheinung (Abnormität, Varietät) hinsichtlich der Form, Anordnung oder Verbindung u. dgl. aufweist. In manchen Fällen gelingt es dann nachzuweisen, dass diese bleibende gesetzwidrige Erscheinung einem Zustand entspricht, welcher in der gesetzmässigen individuellen Entwicklung als ein vorübergehender, als eine Durchgangsstufe, enthalten ist, oder dass sie sich aus einem solchen Zustand nach einer Richtung hin ausgebildet hat, welche gesetzmässig nicht dem Menschen, wohl aber gewissen Thiergattungen zukommt. Ja, es kommt vor, dass solche Varietäten in der normalen Ontogenie des Menschen keine Grundlage haben, aber mit Zuständen übereinstimmen oder auf solche zurückgeführt werden können, welche sich bei gewissen Thieren gesetzmässig vorfinden.

Die letzteren Fälle betrachtet man als eine unter uns unbekannten Umständen auftretende Wiederholung von Zuständen, welche der menschliche Organismus in seiner phylogenetischen Entwicklung einstmals durchgemacht hat, welche aber in der jetzigen individuellen Entwicklung entbehrlich geworden und daher ausgefallen sind (Rückschlag, Atavismus). Alle diese Fälle sind uns aber wichtige Belege für die Variabilität der Leibesorganisation und für den inneren Zusammenhang der Formen in der ganzen Thierreihe.

Orientirungsbezeichnungen.

Um für die gegenseitige Lage der einzelnen Theile des menschlichen Körpers einheitliche Bezeichnungen zu besitzen, ist man übereingekommen, die aufrechte Körperhaltung als die Normalstellung zu betrachten, wobei die unteren Gliedmassen sich geradegestreckt neben die verlängerte Rumpfachse stellen und die Arme dieser parallel gerade herabhängen.

Eine durch die Mitte des Leibes senkrecht von vorne nach hinten gelegte Ebene bezeichnet man als Medianebene (Symmetrieebene); sie theilt den Leib in zwei seitliche, symmetrische Hälften. Was in dieser Ebene gelegen ist, bezeichnet man als median *(medianus)*, was gegen diese Ebene hin gelegen ist, als medial (*medialis*, medianwärts), was von dieser abgewendet ist, als lateral *(lateralis)*. Sind auf einer Körperseite drei verschiedene, ausserhalb der Medianebene liegende Gebilde mit Bezug auf diese gegen einander zu orientiren, so werden die Bezeichnungen *medialis, intermedius* und *lateralis* gebraucht.

Ebenen, welche man der Stirnfläche parallel, also quer von einer Seite zur anderen und senkrecht durch den Leib gelegt denkt, heissen Frontalebenen. Das Verhältnis zu diesen wird durch die Ausdrücke

anterior, posterior, oder *ventralis, dorsalis* (vorne, hinten, oder bauchwärts, rückenwärts) bezeichnet.

In demselben Sinne nennt man Richtungen oder Lagen, welche der Symmetrieebene entsprechen, sagittale, diejenigen, welche einer Frontalebene entsprechen, frontale.

Mit Beziehung auf die Horizontalebenen sind im Allgemeinen die Bezeichnungen oben *(superior)* und unten *(inferior)* im Gebrauch.

Das Beiwort *transversalis* bedeutet die Richtung quer zur Körperachse, *transversus* die Richtung quer zu dem betreffenden Organ.

Bezüglich der Gliedmassen erscheint es zweckmässig, die Richtung gegen die Einpflanzungsstelle an den Rumpf hin mit dem Ausdruck *proximalis,* die Richtung gegen das freie Ende hin mit *distalis* zu bezeichnen. Hinsichtlich des Rumpfes stehen auch die Bezeichnungen *cranialis, caudalis* (kopfwärts, schwanzwärts) in Gebrauch.

Die Bezeichnung innen und aussen, *internus* und *externus,* dürfen nur mit Bezug auf die Körperhöhlen ihre sinngemässe Anwendung finden.

Für einzelne Körpertheile (Hand, Fuss, Augapfel) pflegt man besondere orientirende Bezeichnungen zu verwenden.

Eintheilung der Anatomie des Menschen.

Nach altem gerechtfertigten Gebrauch wird die Anatomie in folgenden Abschnitten abgehandelt.

Der erste Abschnitt handelt von dem **Skelete,** welches mit Rücksicht auf seine doppelten Beziehungen, zur Leibesform nämlich und zur Bewegung, besprochen werden soll. Er begreift in sich die Lehre von den Knochen *(Osteologia)* und den das Skelet ergänzenden Knorpeln; die Lehre von den Bandmitteln, welche die einzelnen Skeletstücke verknüpfen *(Syndesmologia)* und die Besprechung der Gelenke schliessen sich unmittelbar an die Knochenlehre an.

Der zweite Abschnitt *(Myologia)* beschäftigt sich mit der **Musculatur des Skeletes,** als activem Bewegungsapparat des Leibes und als Grundlage für die Körpergestalt. Jene Muskeln, welche anderen Apparaten als Hilfsapparate beigegeben sind, bleiben da unberücksichtigt.

Der dritte Abschnitt *(Splanchnologia)* ist den **Eingeweiden** gewidmet und bespricht den Verdauungsapparat, den Athmungsapparat, den Harn- und Geschlechtsapparat, deren Hilfsapparate und die räumlich an sie geschlossenen Drüsen und Muskeln.

Im vierten Abschnitt wird das **Gefässsystem** mit seinen beiden Hauptabschnitten, dem Blutgefässsystem und dem Lymphgefässsystem, beschrieben *(Angiologia).*

Der fünfte Abschnitt enthält die Lehre von dem **Nervensystem,** welches sich in die Centralorgane (Gehirn und Rückenmark), in die von diesen ausgehenden peripheren Nerven und in das sympathische Nervensystem gliedert *(Neurologia).*

Den sechsten Abschnitt bildet die Lehre von den **Sinneswerkzeugen** *(Aesthesiologia).*

I. Abschnitt.

DAS SKELET.

Bedeutung und Gliederung des Skeletes.

Das Skelet, *Skeleton,* ist in zweifacher Beziehung von Bedeutung: 1. Als Gerüst, welches sämmtliche Weichtheile trägt. Als solches bedingt es wesentlich die Gestaltung des Leibes und die Lagerungsverhältnisse der Weichtheile.

2. Als Bewegungsapparat. Das Skelet, aus einer grossen Zahl von Einzelstücken, den Knochen, *Ossa,* bestehend, ist ein organisch gegliederter Complex einfacher Maschinen, deren sich die Muskeln bedienen, um die räumlichen Beziehungen der Glieder zu einander zu verändern und dadurch wirksam in die Aussenwelt einzugreifen. Da das Skelet selbst das unmittelbare Object der Bewegung ist, so stellt es den passiven Antheil des Bewegungsapparates dar, im Gegensatz zu der Musculatur, dem activen Bewegungsapparat. Beide vereint ergänzen sich zu einem der vollkommensten Stütz- und Bewegungsmechanismen.

Der Gliederung des ganzen Körpers entsprechen auch die Abschnitte des Skeletes; man unterscheidet: das Rumpfskelet, *Skeleton trunci,* das Kopfskelet, *Skeleton capitis,* und das Gliedmassenskelet, *Skeleton extremitatum.*

Das Rumpfskelet besteht aus der Wirbelsäule und den Rippen mit dem Brustbein. Das Kopfskelet wird von den Theilstücken der Hirnkapsel und den Gesichtsknochen gebildet. Das Skelet der Gliedmassen zerfällt in je vier Unterabtheilungen; an den oberen Gliedmassen: in das Skelet der Schulter, des Oberarms, des Unterarms und der Hand; an den unteren Gliedmassen: in das Skelet der Hüfte, des Oberschenkels, des Unterschenkels und des Fusses. Da die proximalen Abschnitte des Gliedmassenskeletes reifartig den Rumpf umklammern, werden sie auch als Gürtel bezeichnet. Der obere, der Schultergürtel, *Cingulum extremitatis superioris,* wird von den Schulterblättern und den Schlüsselbeinen dargestellt; er ist aber nur lose, daher leicht beweglich, an den Rumpf angeschlossen, während der untere, der Beckengürtel, *Cingulum extremitatis inferioris,* welcher von den Hüftbeinen gebildet wird, eine feste Verbindung mit einem Theil der

Wirbelsäule, dem Kreuzbein eingeht und so einen Behälter für Eingeweide, nämlich das Becken, darstellt.

Die meisten Theilstücke des Skeletes bestehen beim Erwachsenen aus Knochensubstanz; das Knorpelgewebe liefert in dieser Lebensperiode nichts weiter, als zu einigen Knochen Ergänzungsstücke und für die Gelenkflächen die glatten Ueberzugslamellen. Die erste Anlage des Skeletes beim Embryo ist aber fast durchgehend knorpelig. Die Knochensubstanz ist daher kein ursprüngliches Gewebe, sondern bereits das Product eines neuen Entwicklungsprocesses, den man Verknöcherung, *Ossificatio,* nennt. Man darf aber diesen Process nicht so auffassen, als ob das Knorpelgewebe, etwa unmittelbar durch Aufnahme von Kalksalzen, in Knochensubstanz überginge; es ist vielmehr nachgewiesen, dass die knorpelige Skeletanlage des Embryo nur eine vorübergehende ist, und dass sie der bleibenden knöchernen Formation nahezu vollständig den Platz räumt. Das knorpelige Skelet schwindet allmälig bis auf einige Reste, und an seine Stelle tritt zunächst eine dem Bindegewebe verwandte Substanz, welche osteoplastische Substanz genannt wird; diese vermittelt die Bildung der Knochensubstanz. Einzelne Knochen jedoch gehen, ohne knorpelig präformirt gewesen zu sein, direct aus einer bindegewebigen Grundlage hervor, z. B. die Knochen des Schädeldaches.

Die Bildung von Knochensubstanz auf knorpeliger Grundlage erfolgt theils im Inneren des vorgebildeten Knorpels (intracartilaginös, enchondral), theils an der Oberfläche desselben durch Vermittlung der Knorpelhaut, beziehentlich der Knochenhaut (perichondral, periostal). Im ersteren Fall wird die Verknöcherung durch Einlagerung von Kalksalzen in die Knorpelgrundsubstanz eingeleitet, in Folge deren der Knorpel an der betreffenden Stelle weiss und undurchsichtig erscheint (Verkalkungspunkt). Nach kürzerer oder längerer Zeit schwindet der verkalkte Knorpel, und in die so entstandenen Lücken dringt die osteoplastische Substanz vor und bewirkt die Verknöcherung im Inneren des Knorpels, zunächst an der Stelle des früheren Verkalkungspunktes.

Der Verknöcherungsprocess beginnt demnach immer an einzelnen umschriebenen Stellen, den sogenannten Verknöcherungspunkten, und schreitet von da aus allmälig weiter fort. Manche Knochen haben nur einen Verknöcherungspunkt; die meisten gehen aber aus mehreren hervor und bestehen daher vor beendigter Ausbildung aus mehreren Stücken, welche durch knorpelige Lamellen (Epiphysenfugenknorpel), die Reste der primitiven knorpeligen Anlage, zusammengehalten werden. Manchmal sind diese Stücke einander an Masse annähernd gleich, meistens besitzen aber die Endstücke eines Knochens, oder auch ganz untergeordnete Knochentheile, z. B. kleinere Fortsätze oder Randmassen, besondere Verknöcherungspunkte. In diesem Falle wird das zuerst verknöchernde Hauptstück *Diaphysis* genannt und das untergeordnete, später verknöchernde Stück als *Epiphysis* bezeichnet. Die Verknöcherungspunkte der Diaphysen treten der grossen Mehrzahl nach sehr früh und annähernd gleichzeitig auf, jene der Epiphysen dagegen ohne Ausnahme bedeutend später, selbst erst mehrere Jahre nach dem Beginn der Verknöcherung im Hauptstück. Haben endlich alle Theilstücke ihre vollständige Ausbildung erreicht, so treten sie zur

definitiven Knochenform zusammen, d. h. sie verschmelzen unter Verknöcherung des Fugenknorpels miteinander. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass die Verschmelzung der Theilstücke im Inneren bereits im Gang sein kann, wenn an der Aussenfläche, namentlich trockener Knochen, die Epiphysenfuge noch ganz oder theilweise sichtbar ist.

Da die Entwicklung der Knochen erst zwischen dem 18. und 20. Lebensjahr zum gänzlichen Abschluss kommt, so lässt sich das Skelet vor dieser Periode in viel mehr Theilstücke zerlegen, als nach derselben. Man kann aber offenbar nur jene Stücke als selbständige Knochen beschreiben, in welche sich das Skelet nach vollendetem Wachsthum zerlegen lässt; die vorher bestehende Zusammensetzung einzelner Knochen aus zwei oder mehreren Theilstücken ist ein Entwicklungszustand derselben.

Die meisten, wenn auch nicht alle Knochenvarietäten, welche die Anzahl der Theilstücke des Skeletes betreffen, sind nichts anderes, als ungewöhnliche Verschmelzungen oder ein regelwidriges Getrenntbleiben isolirter Verknöcherungsherde und beruhen daher auf abnormen Entwicklungsverhältnissen.

Formen der Knochen.

Die Form der Knochen ist eine sehr verschiedene, meistens jedoch eine so charakteristische, dass jeder einzelne Knochen, selbst in kleineren Abschnitten, mit aller Sicherheit erkannt werden kann.

Bei der Beschreibung der Formen berücksichtigt man zuerst die Dimensionen und theilt demnach die Knochen ein: in breite, lange und kurze, *Ossa plana, longa* und *brevia*.

Die breiten Knochen werden zur Begrenzung von Höhlen und zur Bildung von festen Kapseln verwendet; sie bieten überdies grösseren Muskeln ausgedehnte Felder zum Ansatz dar. Knochen, welche hauptsächlich ihrer Flächenausbreitung willen von Bedeutung sind, haben nach Art von Rahmen verdickte Ränder, oder tragen Leisten, welche die Gestalt ebenso sichern, als wenn die Knochen durchgehends massiv geformt wären. Sind breite Knochen zugleich Stützen, so bezeichnen Verdickungen oder kräftige Fortsätze die Richtung ihrer Belastung.

Die langen Knochen treten als Spangen oder als Cylinder auf. Als Spangen kommen sie in der Rumpfwand vor; sie geben dieser eine hinreichende Festigkeit, verleihen ihr aber auch, als elastische Körper, jene Schmiegsamkeit und Beweglichkeit, die sie befähigt, sich dem veränderlichen Inhalt anzupassen. Die cylinderförmigen Knochen (Röhrenknochen) sind als Achsengebilde in die Gliedmassen eingefügt. Wo sie Stützen des Körpers abgeben, da erhöhen austretende Leisten ihre Tragfähigkeit, und ihren Enden aufgesetzte Knäufe, oder breite horizontale Tragflächen vergrössern die Stabilität ihrer Verbindungen. Die Röhrenform der langen Knochen erinnert an die Festigkeit hohler Säulen. Man pflegt an den langen Knochen den mittleren, zumeist schlankeren Antheil als das Mittelstück, *Corpus,* und die gewöhnlich dickeren Endtheile als die Endstücke zu bezeichnen.

Die Ausdrücke Mittelstück und Endstück sind daher nicht gleichbedeutend mit Diaphyse und Epiphyse; die ersteren werden nur in Ansehung der Form des ausgebildeten Knochens, ohne Rücksicht auf seine Heranbildung aus mehreren Theilstücken, gebraucht. Ein Endstück begreift also bei der Mehrzahl der langen Knochen ausser einer oder mehreren Epiphysen noch den angrenzenden verdickten Theil der Diaphyse in sich, welcher letztere von den Chirurgen mit dem

Namen Diaphysenkolben bezeichnet wird. Ein Endstück kann aber auch ausschliesslich von der Diaphyse gebildet werden, z. B. bei den Knochen der Mittelhand und des Mittelfusses.

Die kurzen Knochen finden sich in Körpertheilen vor, welche bei einiger Beweglichkeit doch fest gefügt sind; sie sind aufgethürmt zur Herstellung gegliederter Säulen, oder nebeneinander gruppirt zum Aufbau von Gewölben.

Verschiedene Ansätze und Auftreibungen in Form von Fortsätzen und Leisten, sowie Einschnitte oder Ausbuchtungen u. s. w. modificiren und compliciren die einfache Grundgestalt der Knochen.

Ist ein solcher Fortsatz nicht aus einem selbständigen Verknöcherungspunkt hervorgegangen, sondern unmittelbar aus dem Grundstück herausgewachsen, also von Anfang an mit dem letzteren in continuirlicher Verbindung, so nennt man ihn *Apophysis*, Knochenauswuchs (im Gegensatz zu *Epiphysis*, Knochenanwuchs).

Zur genaueren Bezeichnung einzelner bemerkenswerther Vorkommnisse sind noch folgende Ausdrücke gebräuchlich. Eine kugelige Auftreibung an einem Knochenende wird Kopf, *Caput*, und die darunter befindliche Einschnürung Hals, *Collum*, genannt. Andere mehrfach gebrauchte Ausdrücke sind: Fläche *(Facies)*, Rand *(Margo)*, Saum *(Limbus)*, Fortsatz *(Processus)*, Knorren *(Condylus)*, Höcker *(Tuber)*, Höckerchen *(Tuberculum)*, Rauhigkeit *(Tuberositas)*, Stachel *(Spina)*, Leiste oder Kamm *(Crista)*, Grube *(Fovea* oder *Fossa)*, Grübchen *(Fossula* oder *Foveola)*, Furche *(Sulcus)*, Loch *(Foramen)*, Canal *(Canalis)*, Canälchen *(Canaliculus)*, Spalte *(Fissura)*. Die freien, durch eine Knorpelschichte geglätteten Berührungsflächen, die Kennzeichen gelenkiger Verbindungen, werden Gelenkflächen *(Facies articulares)* genannt. Je nach der Form dieser Flächen und der sie tragenden Knochenstücke unterscheidet man Gelenkpfannen, Gelenkrollen, Gelenkköpfe u. s. w. Fortsätze in der Nähe eines Kugelgelenkes heissen Rollhöcker *(Trochanteres)*. *Processus trochleares* nennt man mehr oder weniger hakenförmig gekrümmte Fortsätze, durch welche Muskelsehnen von ihrer kürzesten Verlaufslinie abgelenkt werden. Sesambeine *(Ossa sesamoidea)* sind knöcherne, meistens kleine Einlagerungen in Sehnen.

Bau der Knochen.

Die **Knochensubstanz** lässt sich in äusserst dünne Lamellen zerlegen, zwischen welchen in kleinen Abständen länglich-linsenförmige, mit allseitig ausstrahlenden Fortsätzen versehene Hohlräume, die sogenannten Knochenkörperchen eingeschaltet sind; diese letzteren enthalten die Knochenzellen. Aus den Lamellen setzen sich Blättchen oder Balken zusammen, welche in verschiedener Weise angeordnet sind: bald im engsten Anschluss aneinander, bald in lockerer, netzartiger Fügung. Man unterscheidet daher einen compacten und einen spongiösen Antheil, *Substantia compacta* und *Substantia spongiosa*, der Knochen.

Die *Substantia compacta* bildet die oberflächliche Schichte sämmtlicher Knochen. Sie erscheint als eine dünne Begrenzungsschichte *(Substantia corticalis)* an allen kurzen Knochen und an den Endstücken der Röhrenknochen, kommt aber massiger ausgebildet in den Mittelstücken langer Knochen, dann an den Enden scharfer Fortsätze, an scharf aufgeworfenen Kanten und in den Wandungen fester Knochenkapseln vor. Sie ensteht stets durch perichondrale, beziehungsweise periostale Ossification. Die *Substantia spongiosa* tritt ganz in das Innere der Knochen zurück. Sie besitzt in den kurzen Knochen, in den aufgequollenen Enden

langer Knochen, in den verdickten Randmassen breiter Knochen und zwischen den compacten Tafeln breiter Schädelknochen ein schwammähnliches Gefüge. Durch theilweisen Schwund der netzförmig verbundenen Blättchen und Bälkchen während des Wachsthums werden die Lücken im Inneren langer Knochen grösser und erweitern sich in den Mittelstücken zu einem umfänglichen cylinderförmigen Raum, zur Markhöhle, *Cavum medullare.* Die Blättchen und Bälkchen der spongiösen Substanz sind aber nichts weniger als regellos angeordnet; vielmehr zeigt es sich bei genauerer Untersuchung, dass in ihrer Anordnung eine jedem einzelnen Knochen eigenthümliche, durch seine Form und Verwendung bestimmte Architektur vorhanden ist, darauf hinzielend, durch die Vielheit der ineinander eingreifenden Blättchen und Bälkchen den Knochen gegen Druck- und Zugwirkungen zu festigen. Das schwammige Knochengewebe leitet seinen Ursprung theils von intracartilaginöser Ossification, zum grossen Theil aber von gesetzmässigen Resorptionsvorgängen in der umgebenden compacten Substanz her.

Die im Inneren der Knochen befindlichen kleineren und grösseren Hohlräume sind mit dem Knochenmark, *Medulla ossium,* angefüllt, einem von Fettzellen mehr oder weniger durchsetzten blutgefässreichen Gewebe, welches in der spongiösen Substanz entsprechend den kleineren Lücken in Klümpchen zertheilt ist, sich aber in den Markhöhlen der langen Knochen zu einer grösseren zusammenhängenden Masse ansammelt. Je nach dem Gehalt an Fett und Blut zeigt es bald eine rothe, bald eine gelbe Farbe und wird demnach als rothes und gelbes Knochenmark, *Medulla ossium rubra* und *Medulla ossium flava,* unterschieden. Die spongiöse Substanz ist überdies von vielen, zum Theil grossen Blutgefässen, insbesondere Venen, durchsetzt, während sich in der compacten Substanz ein feines, von concentrisch geordneten Knochenlamellen hergestelltes Röhrennetz vorfindet, in welchem kein Mark, sondern nur feine Blutgefässe enthalten sind; es sind dies die sogenannten Havers'schen Canälchen. Grössere Knochen enthalten zur Ernährung des Markes und der inneren Theile der Knochensubstanz eine oder zwei besondere Arterien *(Arteriae nutriciae).* Für den Eintritt derselben besitzen diese Knochen an ganz bestimmten Stellen eigene Oeffnungen, die Ernährungslöcher, *Foramina nutricia,* die Zugänge zu den Ernährungscanälen, *Canales nutricii,* welche die compacte Substanz in schiefer Richtung durchsetzen und bis in die Markhöhle führen.

In einigen Knochen des Kopfes finden sich grössere und kleinere Hohlräume, welche sich durch die Nasenhöhle nach aussen öffnen und atmosphärische Luft enthalten. Diese Schädelknochen werden deshalb als pneumatische Knochen, *Ossa pneumatica,* bezeichnet.

Die Markräume, sowie die luftführenden Hohlräume der Knochen entstehen und vergrössern sich durch Schwund (Resorption) von Knochensubstanz, einem während des Wachsthums weitverbreiteten Vorgang, welchem auch vielfach die feinere Modellirung der Oberfläche der Knochen zuzuschreiben ist. Die typische Form der Knochen stellt sich so als das Ergebnis einer gesetzmässigen Combination von Neubildung und Resorption von Knochensubstanz dar.

Von diesen Resorptionsvorgängen an den wachsenden Kochen ist wohl zu unterscheiden der Altersschwund der Knochen. Dieser stellt

sich als eine Theilerscheinung des Altersmarasmus, der sogenannten senilen Involution der Gewebe und Organe des Körpers dar. Er tritt gewöhnlich erst im höheren Greisenalter auf und erstreckt sich mehr oder weniger auf alle Theile des Skeletes. Die Knochen werden leichter, schlanker und dünner, auch spröder und brüchiger; ihre Hohlräume, sowohl die Markhöhlen, als wie die pneumatischen Räume, weiten sich aus, die Wände der letzteren werden dünn und durchscheinend, stellenweise sogar durchbrochen. Gewisse Antheile des Skeletes, an welchen sich der Altersschwund erfahrungsgemäss in besonders hohem Masse geltend macht, z. B. das Gesichtsskelet, in weiterer Folge auch die Hirnkapsel, erleiden durch diesen Vorgang ganz eigenthümliche Veränderungen ihrer Form.

Alle Theilstücke des Skeletes, die Knochen und die sie ergänzenden Knorpelstücke, besitzen eine bindegewebige Hülle, welche sie bis an die Gelenkflächen vollständig bekleidet. Diese Membran wird Beinhaut, *Periosteum,* beziehungsweise Knorpelhaut, *Perichondrium,* genannt. Die Beinhaut ist die Nährmutter des Knochens und die Bildnerin seiner Rindenschichten; sie ist von reichlichen Gefässnetzen durchzogen und entsendet durch zahlreiche, von der Oberfläche des Knochens in die Tiefe dringende Canälchen feinere und grössere Gefässe in das Innere desselben. Im Bereich der compacten Substanz sind diese Canälchen sehr eng und führen direct in die Havers'schen Canälchen; man nennt sie Volkmann'sche Canälchen. Im Bereich der spongiösen Substanz jedoch, also an den Endstücken langer Knochen, finden sich meistens mehrere grössere, zum Austritt von Venen dienende Oeffnungen. Je poröser und je jünger ein Knochen ist, desto dicker ist im Allgemeinen sein Periost und desto inniger haftet es an seiner Oberfläche. Verlust des Periostes bringt den Knochen zum Absterben (Nekrose); es kann aber anderseits ein abgelöstes Stück der Beinhaut auch neue Knochensubstanz ansetzen.

Verbindungen der Knochen.

Die Knochen reihen sich mit ihren Rändern oder Endflächen an einander und werden dann durch verschiedene, aus Knorpel- oder Bindegewebe bestehende Bandmittel zusammengefügt (*Junctura ossium*). Die Beschaffenheit dieser Verbindung ist sehr verschieden, dem entsprechend auch ihre mechanische Leistung. — Knochen, welche zu einem unveränderlichen Ganzen zusammen treten, werden im vollen Umfang ihrer Berührungsränder oder Berührungsflächen miteinander vereinigt, während die Knochen der gegliederten Skeletabschnitte sich mit freien Flächen bloss berühren und nur an den Rändern dieser Flächen von Bandmitteln umgeben werden. Auf diesen Verhältnissen beruht die Eintheilung der Knochenverbindungen in continuirliche, *Synarthroses,* und discontinuirliche, *Diarthroses.*

Die **Synarthrosis** kommt als Epiphysenfuge, als Naht und als Symphyse vor.

Die Epiphysenfuge, *Synchondrosis epiphyseos,* ist die vorübergehende Verbindung der aus mehreren Verknöcherungspunkten hervor-

gegangenen Theilstücke eines Knochens untereinander; sie wird durch den Epiphysenfugenknorpel als Bindemittel zusammengehalten, stellt daher eine wahre Knorpelhaft, *Synchondrosis*, dar und ist ein Zeichen des unvollendeten Wachsthums. Ihre Lage kann am längs durchschnittenen Knochen auch nach eingetretener Verschmelzung der Theilstücke an einer compacten Knochenlamelle erkannt werden, die aus dem Epiphysenfugenknorpel hervorgegangen ist.

Die Naht, *Sutura*, vereinigt unter Vermittlung einer sehr dünnen bindegewebigen Zwischenschichte, Nahtsubstanz genannt, die gezackten Ränder der Schädelknochen, und hat für das Knochenwachsthum, anfangs wenigstens, dieselbe Bedeutung, wie die Epiphysenfuge. Wie über diese, so lässt sich auch über die Naht das Periost continuirlich fortlaufend verfolgen; es geht zwar an den Fugen eine festere Verbindung mit den Knochen ein, wäre aber als Bindemittel offenbar unzureichend, die Festigkeit des Verbandes zu erhalten, wenn sie nicht bereits durch das Eingreifen der Randzacken gesichert wäre.

Die Faserhaft, *Symphysis*, findet sich da vor, wo spongiöse Knochen mit breiten Flächen aneinandergefügt sind. Als Bindemittel, welche sich in der ganzen Breite der Verbindungsflächen anheften, kommen hier derbe Bindegewebsmassen oder Faserknorpel, *Fibrocartilagines*, in der Gestalt von Bandscheiben vor; diese bestehen vielfach an ihrer Peripherie aus derbem geschichteten Bindegewebe, im Inneren aber aus einem weicheren Antheil, welcher mehr oder weniger von Knorpelzellen durchsetzt ist und häufig zerklüftet, wodurch die Entstehung einer Höhle veranlasst werden kann. Da durch eine solche Höhle die Continuität der Verbindung unterbrochen wird, und alle diese Fugen wegen der grösseren Dicke der Bandscheibe schon einige Beweglichkeit zulassen, so bilden sie den Uebergang zu den gelenkigen Verbindungen und wurden deshalb in früherer Zeit als Halbgelenke, *Hemidiarthroses*, beschrieben.

Als Einkeilung, *Gomphosis*, wird jene Form der Verbindung bezeichnet, bei welcher ein Theil, z. B. ein Zahn, in eine Lücke eines anderen Theiles (des Kiefers) eingesenkt ist.

Die discontinuirliche Verbindung, **Diarthrosis**, gestattet eine mehr oder weniger umfängliche Bewegung der verbundenen Knochen gegen einander und fällt in dieser Hinsicht mit dem Begriff des Gelenkes, *Articulatio*, zusammen. Ihre anatomischen Charaktere sind: die Discontinuität der Anfügung, das heisst, die Berührung der Knochen mittelst freier, geglätteter Gelenkflächen, und die Verlegung des Bindemittels an die Peripherie der Berührungsflächen; dadurch kommt ein Hohlraum zu Stande, die Gelenkhöhle, *Cavum articulare*, in welche die das Gelenk bildenden Knochenantheile als Gelenkkörper aufgenommen sind.

Die Abglättung der freien Gelenkflächen wird durch einen Knorpelüberzug, den Gelenkknorpel, *Cartilago articularis*, und nur ausnahmsweise durch eine Bindegewebsschichte hergestellt. Wenn auch die Form der Gelenkflächen zunächst von der Gestaltung des Knochens bedingt wird, so hängt doch die feinere Ausführung derselben von dem Gelenkknorpel ab, der die noch bestehenden kleinen Unebenheiten der Knochenfläche ausgleicht. Hinsichtlich der Form der Gelenkflächen unterscheidet man ebene und verschieden gekrümmte, convexe und concave

Flächen. Concave Gelenkflächen werden nicht selten durch einen ringförmigen, aus derbem Bindegewebe oder Faserknorpel bestehenden Saum, *Labrum glenoidale,* erweitert und vertieft.

Der an die Peripherie verlegte Bandapparat wird zu einer, die Gelenkhöhle hermetisch abschliessenden Gelenkkapsel, *Capsula articularis.* Die äusseren Schichten dieser Kapsel, die fibröse Kapsel, *Stratum fibrosum,* bestehen aus festgefügtem Bindegewebe, dessen Faserbündel bald in parallelen, bald in gekreuzten Zügen von Knochen zu Knochen verlaufen und an der Ansatzstelle sich mit der Beinhaut verweben. Die innere, gefässreiche Schichte der Kapsel ist lockerer gewebt, besitzt an ihrer freien Fläche einen aus abgeplatteten Zellen bestehenden Endothelialüberzug, tritt von der Ansatzstelle der fibrösen Kapsel auf die in der Kapsel eingeschlossenen Theile der Knochen über und bekleidet die der Gelenkhöhle zugewendeten Flächen derselben bis an den Rand des Gelenkknorpels. Diese weichere, lockere Lage heisst Synovialhaut, Synovialkapsel, *Stratum synoviale;* sie ist unbedingt der wesentlichere Theil der gesammten Gelenkkapsel, weil sie zunächst den Abschluss der Gelenkhöhle bewirkt, und weil die fibröse Kapsel an manchen Gelenken, wenigstens stellenweise gänzlich fehlt, oder durch sehnige Ausbreitungen der benachbarten Muskeln ersetzt wird. An der inneren Oberfläche tragen die Synovialhäute fast in allen Gelenken, besonders am Rand der Gelenkflächen, kleine, sehr gefässreiche Fortsätze, Synovialfalten, *Plicae synoviales,* welche an ihrem Rand mit mikroskopisch kleinen, gefässhaltigen Anhängen, den Synovialzotten, *Villi synoviales,* besetzt sind. In grösseren Gelenken sind die Synovialfalten mehr oder weniger reichlich mit Fettgewebe erfüllt und erscheinen dann als weiche Wülste oder Lappen, welche in die Gelenkhöhle hineinragen.

An vielen Gelenken ist die fibröse Kapsel stellenweise durch dichtere, von dem einen Knochen zu dem anderen ziehende Bindegewebszüge verdickt, welche als Bänder, *Ligamenta* (auch Verstärkungsbänder genannt), beschrieben werden; an anderen Gelenken ist die fibröse Kapsel im Ganzen oder stellenweise sehr dünn, manchmal sogar lückenhaft, in welchem letzteren Falle sich durch die Lücken derselben sackartige Buchten der inneren synovialen Schichte zu den benachbarten Muskelsehnen erstrecken, welche je nach ihrer Gestalt und nach ihrer Beziehung zur Sehne als Schleimbeutel, *Bursae mucosae,* oder als Sehnenscheiden, *Vaginae mucosae,* bezeichnet werden.

Als Inhalt und Secret der Gelenkkapseln ist die *Synovia* zu betrachten, eine nur in geringen Mengen angesammelte zähe, hyaline Flüssigkeit, durch welche die sich berührenden Gelenkflächen schlüpfrig gemacht werden.

In manchen Gelenken sind zwischen die freien, einander gegenüber gestellten Gelenkflächen bindegewebige Scheiben eingeschaltet, welche, an der Kapselwand befestigt, den Gelenkraum vollständig oder unvollständig in Abtheilungen spalten. Man nennt diese Scheiben Zwischengelenkscheiben, *Disci articulares,* oder wo sie eine besondere Form annehmen, *Menisci articulares.* Sie finden sich immer dort, wo die einander zugewendeten Gelenkflächen nur in einzelnen Strecken oder überhaupt nicht congruent sind.

In der Regel sind die einander zugewendeten Gelenkflächen congruent, und der Contact ist bis zur vollen Vernichtung des Gelenkraumes hergestellt. Nur in einigen Gelenken ist der Contact auf kleinere Abschnitte der Gelenkflächen beschränkt. Dennoch wird auch in diesen Gelenken, deren Flächen sich nicht allseitig berühren, der Contact wenigstens mittelbar dadurch herbeigeführt, dass Bandscheiben, mitunter auch Fettlappen und die Synovia, den durch die theilweise Incongruenz entstandenen Zwischenraum erfüllen. Die Gelenkhöhle ist aber unter allen Umständen hermetisch abgeschlossen, in Folge dessen der Luftdruck nicht unwesentlich dazu beitragen kann, den Contact im Gelenk zu erhalten; im Verein mit den faserigen Bindemitteln und den um das Gelenk verschränkten Muskeln sichert er vollständig die Festigkeit der gelenkigen Knochenverbindung.

Noch ist einer besonderen Art der Knochenverbindung zu gedenken, nämlich der Bandhaft, *Syndesmosis;* dies ist die Verbindung zweier in grösserem Abstand von einander befindlichen Knochen oder Knochentheile, welche bloss durch bindegewebige Stränge oder Membranen hergestellt wird; auch diese werden als Bänder, *Ligamenta,* bezeichnet. Nur selten tritt diese Verbindung selbständig auf; meistens dient sie zum Schutze anderer, hauptsächlich beweglicher Knochenverbindungen.

Einzelne Bänder zeichnen sich durch ihren Reichthum an elastischem Gewebe aus und besitzen in Folge dessen eine gelbliche Färbung; sie werden deshalb gelbe Bänder, *Ligamenta flava,* genannt.

Die knorpeligen Bandmittel des Skeletes sind gefäss- und nervenlos. Die bindegewebigen, namentlich die elastischen Bänder besitzen nur wenige Gefässe, wogegen sich die Synovialhäute durch ihren grossen Gefässreichthum auszeichnen. Ihre Capillaren bilden ein dichtes Flächennetz, welches sich mit dem Endothel bis an den Rand der Gelenkknorpel fortsetzt, dort aber, sowie in den freien Synovialfalten, mit Schlingen endigt. Auch Nerven kommen in den Bändern und Gelenkkapseln vor; grössere Mengen derselben enthalten ebenfalls nur die Synovialhäute.

Gelenkbau und Gelenkbewegung.

Jede Linie, welche an der Peripherie des Gelenkes oder an Durchschnitten desselben die Discontinuität des Skeletes anzeigt, soll als Gelenklinie bezeichnet werden; sie ist der Ausdruck des linearen Contactes in der gegebenen Ansichts- oder Durchschnittsfläche.

Der bestehende Contact der Gelenkflächen bringt es als nothwendige Folge mit sich, dass die Gelenkflächen nicht anders als gleitend, eine über die andere wegschreiten können, und dass die Richtung, in welcher die Flächen aufeinander gleiten, ganz streng von ihrer Form abhängig ist. Die Art der Bewegung und die Gestalt der Gelenkflächen bedingen einander gegenseitig, so dass einerseits aus der Form der Fläche die Art der Beweglichkeit, und umgekehrt aus der möglichen Bewegung die Form der Fläche abgeleitet werden kann.

Nur unter Voraussetzung vollständig ebener Gelenkflächen ist ein paralleles Fortschreiten, eine einfache Verschiebung der Knochen möglich, wie dies an den Gelenken mit beschränktem Bewegungsumfang, z. B. zwischen manchen kurzen Knochen, wirklich stattfindet. Bewegungen

dagegen, die in grösserem Umfang ausführbar sind, bedingen immer eine Winkelstellung der beiden miteinander articulirenden Skeletstücke; sie sind daher Drehungsbewegungen, die um Achsen oder Punkte vorgenommen werden. Sollen gleitende Flächen Drehbewegungen bedingen, so müssen sie sich offenbar, wenigstens annähernd, mit Kreisen construiren lassen, und die damit versehenen Gelenkkörper müssen Cylinder (gewöhnlich Rolle, *Trochlea,* genannt) oder Kugeln sein, deren Achsen, beziehungsweise Mittelpunkte zugleich die Drehungsachsen, beziehungsweise die Drehungspunkte der Gelenke sind. Die einer Rolle oder einem Gelenkkopf entsprechende concave Fläche des anderen Knochens stellt, als congruenter Abdruck der convexen Fläche, einen Halbring oder Einschnitt, *Incisura glenoidalis,* oder eine Pfanne, *Cavitas glenoidalis,* dar.

Geht man näher in die Sache ein, so findet man, dass es nebst den ebenen Flächen und den reinen Umdrehungsflächen noch eine dritte Flächenform gibt, welche ein congruentes Gleiten zulässt, und dies ist die Schraubenfläche. Ergebnisse wiederholter Untersuchungen haben dargethan, dass auch diese Flächenform beim Aufbau der Gelenke in Anwendung gekommen ist, ja dass streng genommen alle Rollen eigentlich Theile von Schraubenwindungen darstellen; die Ablenkung der Windung ist aber beim Menschen so gering, dass man sie für gewöhnlich füglich ausser Acht lassen kann. Ein ganz ausgezeichnetes Schraubengelenk ist das Sprunggelenk des Pferdes. Im menschlichen Körper lässt sich nur eine Gelenkfläche nicht annäherungsweise auf die Kreisform zurückführen, nämlich die Gelenkfläche des medialen Schenkelknorrens, an welcher man ohneweiters die Zunahme des Krümmungsradius in der Richtung von hinten nach vorne wahrnehmen kann.

Manche Gelenkflächen lassen sich, weil sie zu klein sind, nur schwer deuten, bei anderen begnügt man sich, ihre Form nach der Aehnlichkeit mit bekannten Gegenständen zu bezeichnen. So werden z. B. als Sattelflächen solche Gelenkflächen bezeichnet, welche nach einer Richtung eine convexe und nach einer anderen, zu der ersteren annähernd senkrechten Richtung eine concave Krümmung zeigen.

Bei manchen Gelenken treten zwei, selbst mehrere Knochen zur Bildung eines Gelenkkörpers zusammen. Ist die Beweglichkeit dieser Knochen gegen einander eine geringe, so kann von der immerhin möglichen Veränderlichkeit eines solchen Gelenkkörpers abgesehen werden; ist sie dagegen grösser, so hat man es mit mehreren Bewegungsformen und in Folge dessen auch mit mehreren, zu einem anatomischen Ganzen vereinigten Gelenken zu thun. Man spricht dann von einem zusammengesetzten Gelenk, *Articulatio composita,* im Gegensatz zu dem einfachen Gelenk, *Articulatio simplex.* Manchmal können auch die Bandscheiben als besondere Gelenkkörper, z. B. als Pfannen, dienen.

Der Begrenzungsrand einer Durchschnittsfläche, welche durch die Achse einer Rolle oder durch den Mittelpunkt einer Kugel gelegt wird, ist die Erzeugungslinie der Gelenkfläche. Ist die Gelenkfläche eine Umdrehungsfläche, so liesse sie sich im ganzen Umfang erzeugen, wenn man diese Durchschnittslinie mit ihrem Abstand von der Achse als Radius umdrehen würde. — Jene Linien, welche einzelne Punkte, z. B. der concaven Gelenkfläche, gleitend auf der convexen beschreiben, nennt man Ganglinien; sie zeigen die Bewegungsrichtung an und lassen sich unmittelbar zur Charakteristik der Formen der Gelenkflächen verwerthen. Denn

denkt man sich, dass statt des einzelnen Punktes eine ganze, nach der Erzeugungslinie geordnete Reihe solcher Punkte im Sinn ihrer Ganglinien fortschreitet, so muss eine Fläche zu Stande kommen, welche mit der Gelenkfläche congruent ist. Die Ganglinien sind daher Führungslinien; sie werden an Umdrehungskörpern Kreise, an Schraubenflächen Schraubenlinien darstellen.

Die Erläuterung folgender, auf die Bewegungsverhältnisse bezüglicher Bezeichnungen geschieht unter der Voraussetzung eines Winkelgelenkes (vgl. S. 28) als typischer Gelenkform:

Excursionsbogen wird der Kreisbogen genannt, den jeder einzelne Punkt des bewegten Knochens um die Gelenkachse beschreibt. Die Ebene des Excursionsbogens, welche zugleich senkrecht auf der Drehungsachse steht, nennt man die Excursionsfläche, und jenen Winkel, den der Radius des Excursionsbogens in zwei aufeinanderfolgenden Lagen begrenzt, den Excursionswinkel. Da an einem langen Knochen oder langen Gliede die Länge des Excursionsbogens bei demselben Excursionswinkel mit dem Abstand des beweglichen Punktes von der Drehungsachse zunimmt, so kann nur der Excursionswinkel, nicht der Bogen, das richtige Mass einer ausgeführten Bewegung abgeben.

Der grösste Umfang der in einem Gelenk ausführbaren Excursion wird die Excursions- oder Spielweite genannt; sie ist zunächst von dem Grössenverhältnis der beiden Gelenkflächen abhängig. Je kleiner die Differenz in der Grösse der convexen und concaven Fläche, desto kleiner ist die Spielweite des Gelenkes. Es liegt in der Natur der Sache, dass es stets die convexen Gelenkkörper sind, deren Grösse jene der concaven überwiegt. Angenommen, es hätte eine Rolle einen Umfang von 270° und die zugehörige Hohlrolle 180°, so wird die Excursionsweite des Gelenkes 90° betragen.

Die Grenze der Excursionsweite ist nur in seltenen Fällen abhängig von der Berührung der Ränder der Gelenkflächen, weil die Bindemittel der meisten Gelenke, seien es Kapsel oder besondere Bänder, schon früher gespannt werden und den Fortgang der Bewegung hemmen. Der Versuch, einen Knochen mit Gewalt über die Grenze der normalen Excursionsweite fortzubewegen, hebt den Contact der Gelenkflächen auf und führt schliesslich zur Verrenkung, d. h. er schafft neue, normwidrige Drehungspunkte.

Da alle Gelenkkörper nicht in vollem Kreisumfang ausgeführt sind, sondern nur Bruchtheile von Cylindern, Kegeln, Kugeln u. s. w. darstellen, so kann sich auch der Excursionsbogen nicht voll zum Kreis abschliessen, und der bewegte Punkt kann diesen Bogen nur wechselnd, im Hin und Her, durchschreiten. Von der Zahl solcher Bögen, die ein und derselbe bewegliche Punkt beschreiben kann, von der Richtung und von dem Umfang derselben hängt der Bewegungsmodus der Gelenke ab.

Folgende Ausdrücke werden allgemein angewendet, um die Richtungen der Bewegung im Hin und Her und die daraus entstehenden Gliederlagen genauer zu bezeichnen:

Eine Bewegung, welche die Glieder winkelig gegen einander lagert, und dadurch ganze Leibestheile abknickt, heisst Beugung, *Flexio;* die entgegengerichtete, welche die Leibesabschnitte, beziehungsweise die ganzen

Gliedmassen in die Gerade bringt, Streckung, *Extensio*. Ist die Abknickung der Glieder nach mehreren Seiten zulässig, so wird die Beugungsrichtung besonders bezeichnet, entweder nach den Hauptebenen des Leibes oder nach Körpergegenden; es gibt daher eine sagittale und frontale Flexion, eine Ante- und Retroflexion, eine Dorsal- und Volarflexion, eine Radial- und Ulnarflexion. — Die Bewegung, durch welche Arme und Beine oder ihre Theile der Leibesachse genähert werden, nennt man Zuziehung, *Adductio,* die entgegengesetzte, welche sie von der Leibesachse seitlich entfernt, Abziehung, *Abductio*. — Wo es sich um Drehungen einzelner Leibesabschnitte um ihre eigene Achse handelt, durch welche die Glieder nicht in sich abgeknickt werden, wird an unpaarigen Gelenken die Drehungsrichtung durch den Zusatz nach rechts oder links näher bezeichnet; an paarigen Gelenken wird die gegen die Leibesmitte gerichtete Drehung *Pronatio,* die entgegengesetzte *Supinatio* genannt. — Die resultirenden Grenzlagen werden mit denselben Namen bezeichnet; von ihnen aus ist natürlich nur eine rückgängige Bewegung möglich, während, wenn man die Mittellage als Ausgangslage wählt, die Bewegung beiderseits, vor- oder rückschreitend, angetreten werden kann.

Die Discontinuitäts- oder Contactlinien des Skeletes, nämlich die Begrenzungslinien der Knochen, dürfen mit den Gliederungslinien und Gliederungspunkten der Gelenke nicht verwechselt werden. An Linearschemen, die man zum Behuf der Erläuterung der Gelenkbewegungen entwirft, sind zwar beide identisch, in der Wirklichkeit aber können sie, wegen der räumlichen Ausdehnung der Knochen, nie zusammenfallen. Die Gliederungslinien und Gliederungspunkte sind nämlich immer nur die Drehungsachsen und Drehungspunkte der Gelenke, und befinden sich daher stets innerhalb der convexen Gelenkkörper, während die Grenze des Knochens um den ganzen Halbmesser des convexen Gelenkkörpers weiter hinausgeschoben ist. Handelt es sich daher um die Auffindung der Discontinuitätslinien, z. B. behufs der Absetzung eines Gliedes (Exarticulation), so dürfen sie nie an dem äusserlich wahrnehmbaren Knickungswinkel zweier abgebogener Knochen gesucht werden, sondern stets in der Continuität jenes Leibesabschnittes, welcher die concave Gelenkfläche trägt, in der Regel also weiter distal, seltener weiter proximal.

Ueber die Gelenkkapsel, *Capsula articularis,* lässt sich im Allgemeinen sagen, dass sie sich an concaven Gelenkkörpern dicht am Rand der Gelenkfläche, an convexen Gelenkkörpern aber in grösserem Abstand davon anheftet, ferner dass die Länge der Kapselfasern eines Gelenkes von der Grösse seines Bewegungsumfanges abhängt. Der Wechsel der Bewegung bringt es mit sich, dass die Kapsel nur partienweise und abwechselnd gespannt oder erschlafft werden kann. Dagegen ist leicht ersichtlich, dass bei der Mittellage, welche als Ausgangslage den Antritt von Bewegungen nach beiden Seiten hin gestattet, gleichzeitig die meisten, unter Umständen sogar alle Theile der Kapsel gänzlich erschlafft sein können. Wird ein Gelenk von der Mittellage ausgehend nach einer Richtung hin bewegt, so wird die Kapsel in ihren der Bewegungsrichtung gegenüberliegenden Antheilen mehr und mehr gespannt, in den der Bewegungsrichtung zugewendeten Antheilen aber erschlafft und in Falten gelegt. — Um den gefalteten Theil der Kapsel vor Einklemmungen zu schützen, entsenden die angrenzenden Muskeln Bündel dahin und ziehen mittelst dieser die Falten aus dem Bereich der klemmenden Knochenränder. Sind solche Muskelbündel

scharf gesondert und von erheblicher Stärke, so benennt man sie als *Musculi articulares.*

Kommen besondere Verstärkungsbänder vor, so sind sie immer an den am wenigsten beweglichen Punkten des convexen Gelenkkörpers, also nahe an den Endpunkten der Achsen desselben angeheftet, denn bei diesem Ansatz können sie durch ihre Spannung die normale Excursionsweite am wenigsten beeinträchtigen, jedoch wesentlich zur Sicherung des Contactes beitragen.

An einigen Gelenken wird der Rand der Gelenkfläche von einer seichten, bald mehr bald weniger deutlich ausgeprägten Furche umfangen, welche der Ansatzlinie stärkerer Theile der fibrösen Gelenkkapsel entspricht. Man nennt solche Furchen im Allgemeinen *Sulci paraglenoidales.*

Gute Uebersichten über die Formverhältnisse und die räumliche Ausdehnung der Kapsel verschafft man sich durch Injection der Gelenkräume mit erstarrenden Massen oder durch Präparation an Durchschnitten gefrorener Objecte.

Arten der Gelenke.

Nach der Form der Gelenkkörper und nach dem Modus der Beweglichkeit unterscheidet man mehrere Arten der einfachen Gelenke:

1. Das **Charniergelenk** (Winkelgelenk), *Ginglymus;* der convexe Gelenkkörper stellt einen Cylinderabschnitt (Rolle, *Trochlea*) dar, welcher in der Regel eine Kehlfurche besitzt; der concave Gelenkkörper ist ein die Rolle in sich aufnehmender Ausschnitt (Hohlrolle), welcher eine der Kehlfurche entsprechende Leiste aufweist. Die Achse der Rolle ist zugleich die einzige Drehungsachse des Gelenkes und liegt annähernd quer zur Längsrichtung des sie tragenden Knochens. Der Bewegungsmodus der Charniergelenke besteht in Beugung und Streckung, die entweder nur nach einer oder nach zwei Seiten hin ausführbar sind, in Folge dessen die Glieder nur nach einer, oder nach zwei Seiten in Winkeln abgebogen werden können. Die einzelnen Punkte des bewegten Knochens können nur linear hin und her in Kreisbögen verkehren, welche mit Rücksicht auf die Normalstellung des Leibes in senkrechten Excursionsebenen liegen. Die Kapsel ist beiderseits in der Bewegungsrichtung langfaserig, an den Seiten dagegen, entsprechend den Endpunkten der Drehungsachse, kurzfaserig, und verdickt sich da zu den sogenannten Seitenbändern, *Ligamenta collateralia.* Die abwechselnde Spannung der Kapselfasern setzt der Bewegung ihre Grenzen. Ausnahmsweise federn einige dieser Gelenke.

Tritt bei einem Gelenk die Ablenkung der Rolle zur Schraubenwindung deutlich hervor, so spricht man von einem Schraubengelenk, *Articulatio cochlearis.*

Die Kehlung der convexen Gelenkrolle, d. h. die Einfurchung derselben etwa in ihrer Mitte und senkrecht zu ihrer Achse, bringt den Nutzen mit sich, dass bei bestehendem Contact die seitliche Verschiebung der Gelenkkörper in der Richtung ihrer Achse verhindert wird, da die leistenförmige Erhebung der Hohlrolle in die Kehlfurche der convexen Rolle eingreift.

2. Das **Radgelenk,** *Articulatio trochoidea,* ist, wie das Charniergelenk, ein einachsiges Gelenk und unterscheidet sich von diesem dadurch, dass die Drehungsachse nicht quer, sondern der Länge nach in den

betreffenden Knochen gelegt ist. Der convexe Gelenkkörper, in den die Drehungsachse fällt, bildet einen kurzen Cylinder oder einen Zapfen mit rundum laufender cylindrischer Gelenkfläche oder einem Abschnitt einer solchen, und ruht in einem Zapfenlager, das durch einen concaven Knocheneinschnitt gebildet und durch Bandmassen zu einem vollständigen Ring abgeschlossen wird. Das Radgelenk gestattet ebenfalls nur einen linearen Verkehr; das Hin und Her der Bewegung wird Drehung nach links und rechts oder *Pronation* und *Supination* genannt. Die Kapsel ist immer ein weiter, schlaffer Sack, und die Bänder heften sich entweder in schiefer oder in axialer Richtung an den achsentragenden Knochen an; ein axial angeheftetes Band heisst Spitzenband, *Ligamentum apicis*.

3. Die **zweiachsigen Gelenke**. Sie sind dadurch charakterisirt, dass die Endflächen ihrer Gelenkkörper nach zwei Richtungen gekrümmt sind, welche zu einander senkrecht stehen. Die Gelenkkörper erscheinen entweder in Gestalt des Ellipsoids, Ellipsoidgelenk, Eigelenk, *Articulatio ellipsoidea*, oder sie tragen Sattelflächen (S. 25), Sattelgelenk, *Articulatio sellaris*. In beiden Fällen ist eine Bewegung nach zwei auf einander senkrechten Richtungen, entsprechend den zwei Achsen, möglich; die Gelenkkapsel ist weit und schlaff.

4. Das **freie Gelenk**, *Arthrodia*. Der Typus eines solchen ist das Kugelgelenk, *Articulatio sphaeroidea*. Die zwei an der Bildung eines Kugelgelenkes betheiligten Gelenkkörper, der convexe, sowie der concave, tragen Abschnitte von Kugelflächen, die meistens in schiefer Richtung dem Knochenschaft aufgesetzt sind. Die Bewegung geschieht um den Mittelpunkt der kugeligen Gelenkflächen, welcher in dem convexen Gelenkkörper liegt. Da sich durch diesen Punkt unzählig viele Linien als Achsen legen lassen und jede momentan zur Drehungsachse werden kann, so wird jeder Punkt des bewegten Knochens hin und her in unzählig vielen, nach allen Richtungen gelagerten Excursionsbögen, somit in einer Kugelfläche verkehren und innerhalb dieser Fläche jede beliebige Linie, die sich überhaupt auf einer Kugelfläche zeichnen lässt, beschreiben können. Gliedmassen pendeln nach allen Richtungen und umschreiben, wenn sie in den Grenzlagen herumgeführt werden, einen Kugelmantel, dessen Spitze der Mittelpunkt der Gelenkfläche, und dessen Basis die kugelige Verkehrsfläche ihres Endpunktes ist. Im Gegensatz zu den Charnier- und Radgelenken gestatten daher die Arthrodien bereits einen Flächenverkehr. Die Kapsel der Kugelgelenke ist auf allen Seiten langfaserig, um nach keiner Richtung die Excursion zu hemmen; die Folge davon ist, dass sie in der Mittellage, wo kein Theil der Kapsel zur Spannung gelangt, den Contact zu sichern nicht im Stande ist. Dringt nämlich Luft in die Höhle eines Kugelgelenkes ein, so können die Knochen, wenn sie sich nicht in einer Grenzlage befinden, ganz von einander abgehoben werden. Die Bewegung wird theils durch Spannung, theils durch Torsion gewisser Kapselantheile gehemmt.

Eine besondere Form des Kugelgelenkes ist das Nussgelenk, *Enarthrosis*. So wird ein Kugelgelenk genannt, dessen concaver Gelenkkörper nahezu ebenso grossen Umfang besitzt, als der convexe und diesen letzteren daher zum grössten Theil umfasst (Hüftgelenk). Im Sinne

der Ausführungen auf S. 26 besitzt das Nussgelenk eine verhältnismässig geringe Spielweite.

Arthrodischer Bewegungsmodus kann auch in den zweiachsigen Gelenken durch Combination der zwei verschiedenen Bewegungsrichtungen oder durch combinirte Bewegung nahe aneinander gelegener einachsiger Gelenke erzielt werden (vgl. S. 31).

5. Als **straffes Gelenk,** *Amphiarthrosis,* wird ein solches bezeichet, dessen Excursionsumfang ein sehr geringer ist. Es besitzt zwei, meistens ebene Gelenkflächen, deren Dimensionen nur wenig verschieden sind, und eine Kapsel, deren kurze Fasern ganz nahe am Rand der Gelenkflächen angeheftet sind. Es ist daher nur eine sehr beschränkte Bewegung in der Richtung der ebenen Gelenkflächen möglich.

Combination der Gelenke.

Die Gelenke bedingen Lage- und Längenveränderungen der einzelnen Leibesabschnitte und machen es dadurch möglich, die Wirksamkeit der Glieder Objecten zuzuwenden, die sich an verschiedenen Stellen in der Umgebung des Leibes befinden.

Jedes einzelne Gelenk weist, je nach seinem Bewegungsmodus, dem Endpunkt des bewegten Gliedes ein bestimmtes Verkehrsterrain an. Beim Charniergelenk und Radgelenk ist das Terrain ein lineares, bei einem Kugelgelenk aber erweitert es sich schon zu dem Flächenabschnitt einer Kugelfläche, in welcher jede Verkehrslinie eingeschlagen werden kann, die sich überhaupt auf einer Kugelfläche verzeichnen lässt. Soll aber ein Leibestheil in allen Raumrichtungen verkehren können, so ist eine mehrfache Gliederung nothwendig; es muss offenbar eine Extremität, damit ihr Endglied auch in das Innere jenes Kugelraumes eindringen könne, dessen Peripherie mit der gestreckten Extremität umfasst wird, mehrfach gegliedert sein.

Es ist von vorneherein ersichtlich, dass ein ganz freier Verkehr für das Endglied eines Leibestheiles um so besser erreichbar ist, je grösser die Zahl der Gelenke in der gegebenen Länge desselben ist, je mehr die Achsen sämmtlicher Gelenke sich nach allen Raumrichtungen kehren und je grösser sich der Excursionsumfang der einzelnen Gelenke gestaltet. Um diesen Verkehr zu verwirklichen, müssen daher mehrere Gelenke zu bestimmten, je nach der beabsichtigten Bewegung wechselnden Combinationen zusammentreten, welche natürlich wieder um so zahlreicher und mannigfaltiger sind, je mehr Gelenke in die Gesammtbewegung einbezogen werden.

Es ist nicht nothwendig, dass alle in eine Combination eintretenden Gelenke sich stets in der gleichen Richtung in Bewegung setzen; es kommt im Gegentheil sehr oft vor, dass sich die verschiedenen Gelenke gleichzeitig in entgegengesetzten Richtungen drehen. Soll z. B. mit einem Stift eine gerade Linie gegen den Zeichner beschrieben werden, so muss bei gesteiftem Handgelenk der Ellbogen nach vorne, und das Schultergelenk wie ein Charnier nach hinten gebeugt werden. Die zwei Gelenke bewegen sich daher nach entgegengesetzten Richtungen; denn mit jedem einzelnen Gelenk können nur Kreisbögen beschrieben werden, deren Ablenkung aus der Geraden nur durch einen anderen, aber nach der entgegengesetzten Richtung ausgreifenden Bogen getilgt, »compensirt«, werden kann. Begreiflich ist es aber auch, dass je nach dem Grad der Compensation alle Zwischenformen von der bogenförmigen Linie bis zur Geraden gezeichnet werden

konnen. Versuche mit zwei an ihren Enden durch eine Angel miteinander verbundenen Stäbchen, deren eines am anderen Ende drehbar auf einer Unterlage befestigt wird, können das Gesagte ganz anschaulich machen.

Aus diesem Beispiel ist ersichtlich, dass bereits zwei Charniere in eine Combination eintreten können, mit Hilfe welcher es möglich ist, die verschiedenartigsten Linien auf einer Ebene zu verzeichnen; insolange aber die beiden Charniere parallel gelagert sind, ist der Verkehr für das Endglied immer nur in einer einzigen, und zwar in der senkrecht zu den Achsen gelegenen Ebene möglich. Bekommen die Achsen eine gekreuzte Lage, so kann das Endglied schon auf einer Hohlfläche verkehren; ist aber das Grundgelenk eine Arthrodie, so ergibt dieses, mit einem Charnier combinirt, schon einen Verkehr im Raum. Man kann die Faust allenthalben in den Raum legen, welchen der gestreckte und in der Schulter circumducirte Arm umfasst. Sollte aber ein Verkehr im Raum nur mittelst Charniergelenken hergestellt werden, also mittelst einer Einrichtung, wie sie sich z. B. an den Beinen der Crustaceen findet, dann müssen schon mehrere Charniere zusammengreifen, und es müssen deren Achsen insgesammt gegeneinander ins Kreuz eingestellt sein.

Werden zwei Gelenke durch längere Zwischenglieder aneinandergehalten, so besitzt jedes seine eigene Gelenkkapsel und bildet anatomisch ein besonderes Gelenk. Wenn aber zwei oder mehrere Gelenke nur durch kurze Zwischenglieder von einander geschieden werden, so dass die Beweglichkeit scheinbar nur von einem Gelenke bedingt wird, wenn überdies eine gemeinschaftliche Kapsel sämmtliche dabei betheiligte Gelenkkörper in sich einschliesst, so entsteht ein zusammengesetztes Gelenk, *Articulatio composita.* Das Zwischenglied muss nicht immer Knochen sein, es kann auch durch eine Bandscheibe vertreten werden, deren Schmiegsamkeit selbst Ungenauigkeiten in der Gelenkanlage zu begleichen vermag. Die im menschlichen Körper vorhandenen zusammengesetzten Gelenke bestehen zumeist aus Charnieren, deren Achsen sich kreuzen; in manchen, z. B. im Handgelenk, sind die Achsen so eng zusammengelegt, dass sie sich durchkreuzen, woraus eine arthrodienartige Beweglichkeit resultirt, ähnlich der Beweglichkeit jener mechanischen Vorrichtungen, in welchen man Boussolen aufhängt, um es denselben zu ermöglichen, trotz der Schwankungen der Schiffe sich bleibend im Horizont zu erhalten.

Eine besondere Form combinirter Bewegung findet im Kniegelenk statt, bei welchem sich mit der Hauptbewegung — der Streckung und Beugung — eine Drehbewegung gesetzmässig associirt *(Trochoginglymus).*

Entstehung der Gelenke.

Die Knorpel, welche sich als Vorläufer der Knochen sehr frühzeitig entwickeln (für die Wirbelsäule schon in der 4., für die Gliedmassen von der 6. Woche des embryonalen Lebens an), stehen an ihren Enden ursprünglich durch embryonales Bindegewebe, und zwar durch den Rest des Mesodermgewebes, aus welchem sie entstanden sind, in continuirlicher (synarthrodischer) Verbindung. In vielen Fällen, namentlich dort, wo sich benachbarte Knorpel breite, ebene Flächen zuwenden, erhält sich diese Form der Verbindung und gestaltet sich unter Massenzunahme und geweblicher Umwandlung des Bindemittels zur Symphyse; das Bindemittel selbst wird zur Bandscheibe. An anderen Orten, und zwar dort, wo sich mit dem Wachsthum des

Knorpels alsbald die typischen Krümmungen der Endflächen zu bilden beginnen, wird das ursprüngliche Bindemittel ganz oder theilweise aufgebraucht, indem der Knorpel auf Kosten desselben wächst. So treten dann die Endstücke der Knorpel mit freien Flächen in unmittelbare Berührung, es entsteht zwischen ihnen eine geschlossene Spalte, die Gelenkhöhle, und die Verbindung wird zur Diarthrose. So weit die einander zugewendeten Flächen benachbarter Knorpel sich unmittelbar berühren, sind sie natürlich congruent, und so weit erstreckt sich zunächst der Gelenkraum. Bildet sich eine vollständige Congruenz der Gelenkflächen heraus, so bleibt das Bindemittel nur an den Rändern der Gelenkflächen erhalten und wird dort zur Gelenkkapsel. Sehr bald aber greift die freie Fläche an dem convexen Gelenkkörper über das Bereich des Contactes hinaus auf die Seitenfläche des Knorpels über, so dass schon frühzeitig ein erheblicher Unterschied in dem Umfang der beiden Gelenkflächen hervortritt und der convexe Gelenkkörper in den Gelenkraum hineinragend erscheint.

In jenen Gelenken, in welchen die Endflächen der Knorpel nicht congruent werden, erhält sich zwischen den letzteren ein Antheil des ursprünglichen Bindemittels und gestaltet sich zu der Zwischengelenkscheibe, *Discus articularis,* welche mit den peripheren Theilen des Bindemittels, aus denen die Kapsel entsteht, in continuirlichem Zusammenhang bleibt.

Die weitere Ausgestaltung der Gelenke, die feinere Modellirung der Gelenkflächen, die Bildung der Verstärkungsbänder in der Kapsel erfolgt dann im Verlauf des embryonalen Wachsthums, offenbar unter einem gewissen Einfluss des Muskelzuges. Die Gestalt der Gelenkflächen ist daher im Knorpel vollständig vorgebildet, und bei der Verknöcherung der Epiphysen wächst die Knochensubstanz in die vorgebildete Form hinein. Eine dünne Schichte des Knorpels erhält sich unverknöchert als Gelenkknorpel, *Cartilago articularis.*

A. Das Rumpfskelet.

Uebersicht.

Das Rumpfskelet lässt sich in 33—34 mehr oder weniger vollkommen ausgebildete Segmente (Metameren) zerlegen; ein solches besteht typisch aus fünf Stücken, nämlich aus einem unpaarigen Mittelstück und aus vier Spangen, welche paarweise, dorsal und ventral, an das Mittelstück angesetzt sind und auch unter sich reifartig zusammentreten. Jedes Segment stellt daher einen Doppelreif dar, wovon der kleinere dorsale Reif das Rückenmark, der bei weitem grössere ventrale die Eingeweide umgreift. Die dorsalen Spangen werden daher auch als Neuralspangen, die ventralen als Visceralspangen bezeichnet.

Diese Segmente sind aber nur in der Brustgegend in allen ihren Theilen vollzählig und vollkommen ausgebildet, indem in allen anderen Abschnitten des Rumpfes die Visceralspangen verkümmern und sich nur als verschieden gestaltete Reste erhalten; anders die Neuralspangen,

welche sich erst am caudalen Rumpfende verlieren, wo aber auch die Mittelstücke verkümmern, derart, dass schliesslich die letzten Skeletsegmente nur mehr durch kleine, rundliche Knöchelchen, die Reste der Mittelstücke, vertreten werden.

Die voll ausgebildeten Visceralspangen der Brustgegend bleiben durch das ganze Leben lose und stellen jene selbständigen Theilstücke des Rumpfskeletes dar, welche als Rippen, *Costae,* bekannt sind. Die Neuralspangen eines jeden Segmentes, welche bei Neugeborenen zwar auch noch lose sind, vereinigen sich später, in den ersten Lebensjahren, mit dem Mittelstück zu jenem Knochen, welcher als Wirbel, *Vertebra,* bezeichnet wird; dieser besteht somit mindestens aus drei Antheilen: dem unpaarigen Mittelstück, welches als Wirbelkörper, *Corpus vertebrae,* bezeichnet wird, und den beiden Neuralspangen, welche vereinigt den Wirbelbogen, *Arcus vertebrae,* darstellen. Aus diesem erheben sich verschiedene Fortsätze, welche entweder zur gelenkigen Verbindung der Wirbel dienen, *Apophyses articulares,* oder zum Ansatz von Muskeln bestimmt sind, *Apophyses musculares.* In allen jenen Abschnitten des Rumpfes, welchen keine freien Rippen zukommen, sind die Rudimente der letzteren mit dem Wirbel vereinigt und erscheinen als *Apophyses costales.*

Indem sich Wirbel an Wirbel reiht, kommt jenes Achsengebilde des Rumpfes zu Stande, welches als Wirbelsäule, *Columna vertebralis,* bezeichnet wird; diese enthält den durch die Wirbelbögen abgeschlossenen Rückgratcanal, *Canalis vertebralis,* in welchen das Rückenmark aufgenommen ist. Indem sich die zwölf Rippenpaare als Visceralspangen an die Brustwirbelsäule anschliessen und vorne das unpaarige Brustbein, *Sternum,* zwischen sich aufnehmen, kommt der Brustkorb, *Thorax,* zu Stande. Der geräumige Eingeweideraum wird allerdings auch noch am caudalen Rumpfende vom Skelet umrahmt; dies geschieht aber nicht mehr durch Skeletstücke, welche den typischen Rumpfsegmenten angehören, sondern durch Knochen, welche eigentlich schon Bestandtheile der unteren Gliedmassen darstellen, und zwar durch die Hüftbeine, *Ossa coxae.* Dieselben schliessen sich nämlich an den Kreuzantheil der Wirbelsäule an und bilden, indem sie vorne auch untereinander zusammentreten, das Becken, *Pelvis,* den untersten Abschnitt des Eingeweideraumes.

Ehe sich das bleibende segmentirte Rumpfskelet bildet, erscheinen in den ersten Entwicklungsstufen des Thierleibes andere Bildungen, welche gewissermassen als Vorläufer der Wirbelsäule zu betrachten sind. An der ventralen Seite der sehr früh auftretenden Anlage des centralen Nervensystems bildet sich zunächst in der Mittelebene der Rumpfanlage ein aus eigenthümlichen Zellen zusammengesetzter Strang, die Rückensaite, *Chorda dorsalis,* welcher sich auch noch in das Bereich der Kopfanlage hinein erstreckt und sich als primitives Achsengebilde des Leibes darstellt. In den seitlich von der Rückensaite gelegenen Theilen des mittleren Keimblattes grenzen sich dann paarweise und der Reihe nach geordnete Segmente, die Urwirbel, *Protovertebrae,* ab, welche grösstentheils das Material für den Aufbau der mesodermatischen Antheile der Rumpfwandung liefern. In ihnen kommt eine primitive Metamerie der Rumpfwand zum Ausdruck, welche jedoch keineswegs mit der bleibenden übereinstimmt, da die Reihe der Urwirbel nicht vollkommen der Reihe der bleibenden Wirbel entspricht. Die Gewebsmassen der beiderseitigen Urwirbel umwachsen ringsum die Chorda dorsalis und vereinigen sich in der Mittelebene vor und hinter der Rückenmarksanlage, sowie auch der Reihe nach von dem Kopf bis an das hintere Leibesende zu einer gemeinschaftlichen, nicht

segmentirten zelligen Hülle für die Rückenmarksanlage, welche man als häutige Wirbelsäule bezeichnet hat. Sie schliesst ventral in der Mittelebene die Chorda dorsalis in sich und wird seitlich von der Reihe der aus dem Rückenmark tretenden Nervenpaare durchbrochen.

In ihr entsteht alsbald eine Reihe von Knorpelherden, und zwar je einer zwischen zwei Paaren der austretenden Rückenmarksnerven. Sie treten zuerst in der Umgebung der Rückensaite auf, greifen aber bald seitlich um das Rückenmark herum und schliessen später an der dorsalen Seite des letzteren zusammen, so dass dieses von einer fortlaufenden Reihe von Knorpelreifen, den knorpeligen Anlagen der Wirbel, umgeben ist. Dieselben erscheinen ventral, dort wo sie die Rückensaite umschliessen, massiger als in ihren seitlichen Theilen, und lassen so schon das Bereich des späteren Körper- und Bogenantheiles der Wirbel erkennen.

Aus den zwischen den knorpeligen Wirbelanlagen befindlichen Theilen der häutigen Wirbelsäule entsteht das Bandmaterial der Wirbelsäule, während sich die dem Rückenmark nächstliegenden Schichten derselben zu den Rückenmarkshäuten gestalten.

Die Gliederung der bleibenden Wirbelsäule ist demnach zunächst von der Reihe der Rückenmarksnerven abhängig. Die *Chorda dorsalis* ist in keiner Weise an der Bildung der Wirbel selbst betheiligt. Sie schwindet vielmehr im Bereich der letzteren vollständig und hinterlässt nur in den zwischen den Wirbeln befindlichen Bandscheiben ihre Spuren.

Die Verknöcherung eines Wirbels wird gesetzmässig dadurch eingeleitet, dass in der einheitlichen knorpeligen Anlage desselben drei Verkalkungspunkte erscheinen, und zwar einer in der Mitte des Körperantheiles, und je einer schon früher in den seitlichen Theilen des Wirbelbogens. Von jedem Verkalkungspunkte geht dann ein selbständiger Verknöcherungsherd aus, so dass der Wirbel während einer gewissen Periode des Wachsthums aus drei durch Knorpel verbundenen Knochenstücken besteht.

Die Rippen sind zunächst durch eine Reihe von losen Knorpelstreifen vorgebildet, welche sich an die entsprechenden Wirbel anlehnen. Ihre Verknöcherung beginnt früher als die der Wirbel, und zwar ist bemerkenswerth, dass an ihnen zuerst eine perichondrale Knochenrinde auftritt und erst nachher die enchondrale Verkalkung und Verknöcherung beginnt.

Die Wirbel.

Von den 33 bis 34 **Wirbeln,** *Vertebrae,* entfallen 7 auf den Halstheil der Wirbelsäule (Halswirbel, *Vertebrae cervicales*), 12 auf den Brusttheil (Brustwirbel, *Vertebrae thoracales*), 5 auf den Lendentheil (Lendenwirbel, *Vertebrae lumbales*); den Beckenantheil der Wirbelsäule bilden 5 Kreuzwirbel, *Vertebrae sacrales,* und 4 oder 5 Steisswirbel, *Vertebrae coccygeae.*

An einem vollkommen ausgebildeten Wirbel unterscheidet man:

1. Den Wirbelkörper, *Corpus vertebrae.* Dieser besteht in seinem Inneren ganz aus spongiöser Substanz, besitzt eine obere und eine untere Endfläche zur Verbindung mit dem benachbarten oberen und unteren Wirbel, dann eine vordere quergewölbte Fläche, welche dem Visceralraum zugewendet ist. und eine hintere quergehöhlte Fläche, welche die vordere Wand des Neuralraumes darstellt. An den Seitenflächen der Körper aller Brustwirbel befinden sich kleine überknorpelte Grübchen, welche die gelenkige Verbindung mit den Rippen vermitteln und *Foveae costales* genannt werden. An den meisten Brustwirbeln zerfallen diese letzteren in zwei Antheile, von welchen sich der für die zugehörige Rippe bestimmte Antheil, *Fovea costalis superior,* neben der oberen Endfläche des Wirbelkörpers, der mit der nächst unteren Rippe in Berührung

tretende Antheil, *Fovea costalis inferior,* aber nahe der unteren Endfläche des Wirbelkörpers befindet. Die Mehrzahl der Brustwirbel verbindet sich demnach mit zwei Rippen. Die Grösse des Körpers wächst von oben nach unten bis zum letzten Lendenwirbel und nimmt erst im Beckentheil wieder ab. Die Lenden- und oberen Kreuzwirbel besitzen daher die grössten Körper.

2. Den Wirbelbogen, *Arcus vertebrae.* Dieser bildet mit dem Körper das Wirbelloch, *Foramen vertebrale,* und besteht aus zwei, noch beim Neugeborenen geschiedenen und plattenförmigen Schenkeln, die seitlich aus der hinteren Fläche des Körpers mit je einem abgerundeten Grundstück, der Bogenwurzel, *Radix arcus,* heraustreten. An der oberen und unteren Seite jeder Bogenwurzel befindet sich ein Einschnitt, *Incisura vertebralis, superior* und *inferior,* an dessen Begrenzung rückwärts die austretenden Wurzelstücke der Gelenkfortsätze betheiligt sind; der untere Einschnitt ist stets der grössere. Sie begrenzen zusammen die zwischen den Wirbeln befindlichen Zwischenwirbellöcher, *Foramina intervertebralia,* die Austrittsöffnungen für die Rückenmarksnerven.

3. Die Gelenkfortsätze, *Processus articulares.* Jeder Wirbel besitzt zwei Paare solcher Fortsätze, obere und untere, *Processus articulares, superiores* und *inferiores,* welche in auf- und absteigender Richtung von dem Bogen unmittelbar hinter der Bogenwurzel abgehen. Sie sind mit verschieden gestalteten Gelenkflächen versehen, von denen die oberen, *Facies articulares superiores,* dorsal oder medial, die unteren, *Facies articulares inferiores,* ventral oder lateral gewendet sind.

4. Die zwei Querfortsätze, *Processus transversi.* Sie treten zwischen den Gelenkfortsätzen aus dem Bogen hervor und nehmen entweder eine frontale oder eine etwas nach hinten ablenkende Richtung an. Sie sind nicht nur Muskelfortsätze, sondern zunächst Stützen der Rippen; als solche gelangen sie jedoch nur an den oberen zehn Brustwirbeln zur typischen Ausbildung und besitzen da eine nach vorne gewendete kleine Gelenkfläche, *Fovea costalis transversalis.* Am 11. Brustwirbel ist zwar auch ein deutlich ausgebildeter Querfortsatz vorhanden, doch fehlt die Gelenkfläche; am 12. Brustwirbel aber ist der Querfortsatz durch zwei (auch drei) Höckerchen vertreten, von welchen das eine hinter der oberen Gelenkfläche hervorragt, *Processus mamillaris,* das andere nach unten und etwas lateral gerichtet ist, *Processus accessorius.* — An den Lendenwirbeln findet sich ein langer, frontal gerichteter, von vorne nach hinten abgeplatteter Fortsatz, welcher aber nicht mehr dem Querfortsatz eines Brustwirbels, sondern einem mit dem Wirbelbogen verschmolzenen Rippenrudiment entspricht und deshalb als *Processus costarius* bezeichnet wird. Der eigentliche Querfortsatz zerfällt auch hier in den *Processus mamillaris* und *Processus accessorius;* der erstere ist mit dem oberen Gelenkfortsatz verschmolzen, der letztere befindet sich an der Wurzel des Processus costarius.

5. Der Dornfortsatz, *Processus spinosus.* Dieser unpaarige Muskelfortsatz geht hinten aus der Mitte des Bogens hervor und bildet sich erst in den Kinderjahren nach Vereinigung der Bogenschenkel aus.

Zu den genannten typischen Bestandtheilen der Wirbel kommen noch Rudimente von Visceralspangen hinzu. — An den Halswirbeln nehmen diese Skeletstückchen die Gestalt von kurzen Stäbchen

an und sind an einem Ende mit dem Wirbelkörper, am anderen mit dem Querfortsatz verschmolzen. Der ganze aus der Seite des Halswirbels austretende Fortsatz, den man als *Processus transversus* bezeichnet, besteht daher aus zwei Elementen, einem vorderen, dem Rippenrudiment, und einem hinteren, dem eigentlichen Querfortsatz; beide Elemente treten an dem seitlichen Ende des Querfortsatzes als kleine Höckerchen, *Tuberculum anterius* und *posterius,* vor. Das Loch neben dem Körper, welches sie zwischen sich fassen, nennt man *Foramen transversarium;* eine an der oberen Fläche des ganzen Fortsatzes befindliche Rinne, *Sulcus nervi spinalis,* nimmt den aus dem Zwischenwirbelloch austretenden Spinalnerven auf.

Dass der Querfortsatz der Lendenwirbel ein Rippenrudiment darstellt, ist noch nicht ganz sicher erwiesen; der gelegentliche Ersatz desselben durch eine articulirende rudimentäre Rippe spricht für diese Annahme; auch findet er sich an dem Wirbel gerade da angesetzt, wohin die Reihe der Rippenansätze an den Brustwirbeln ausläuft. — An den Kreuzwirbeln kommen noch in den Kinderjahren aus selbständigen Verknöcherungspunkten hervorgegangene Theilstücke vor, welche zweifellos Rippenelementen entsprechen und erst später mit den verdickten Querfortsätzen verwachsen.

Besondere Formverhältnisse zeigen die zwei obersten Halswirbel.

Der erste Halswirbel wird als Träger (des Kopfes), *Atlas,* der zweite, in welchen die Drehungsachse des Kopfes fällt, als Dreher, *Epistropheus,* bezeichnet. Die eigenthümliche Gestalt dieser beiden Wirbel kommt dadurch zu Stande, dass ein dem Körper des ersten Halswirbels entsprechender Knochenkern nicht mit diesem, sondern mit dem Körper des zweiten Halswirbels verschmilzt und an diesem einen nach oben austretenden Fortsatz, Zahn, *Dens epistrophei,* darstellt. Statt des Körpers besitzt der erste Halswirbel nur einen vorderen Bogen, *Arcus anterior,* welcher die stark verdickten Seitentheile, *Massae laterales,* die Träger der Gelenkflächen, vorne miteinander verbindet und an seiner nach hinten gerichteten Fläche eine überknorpelte Stelle, *Fovea dentis,* besitzt, welche mit dem Zahn des zweiten Halswirbels articulirt. Dieser besitzt dementsprechend, an der vorderen Seite des Zahnes eine scharf contourirte kleine Gelenkfläche, *Facies articularis anterior;* eine *Facies articularis posterior* an der hinteren Seite des Zahnes, für den Contact mit dem Ligamentum transversum, ist gewöhnlich nur undeutlich abgegrenzt. Der vordere Bogen des Atlas trägt in der Mitte seiner vorderen Fläche ein kleines Höckerchen, *Tuberculum anterius atlantis,* während der hintere Bogen, *Arcus posterior,* anstatt des Dornfortsatzes eine flache Rauhigkeit *Tuberculum posterius atlantis,* besitzt. Die oberen Gelenkflächen des Epistropheus und die beiden Gelenkflächenpaare des Atlas sind zum Unterschied von den übrigen Halswirbeln gerade nach oben beziehungsweise unten gerichtet. Die oberen Gelenkflächen des Atlas, *Foveae articulares superiores,* sind länglich, stark gehöhlt und gegeneinander nach vorne convergent. An ihrem hinteren Ende ragt ein kleines Höckerchen vor, welches die vordere Begrenzung einer bald tieferen, bald seichteren, schräg über die obere Fläche des hinteren Bogens nach einwärts ziehenden Furche bildet. Diese hat, weil sie die Arteria vertebralis gegen das grosse Hinterhauptloch hinleitet, den Namen *Sulcus arteriae vertebralis* erhalten; sie ist nicht selten durch Erhöhung und Verschmelzung ihrer Ränder in ein Loch umgewandelt.

Für den Atlas bildet weiterhin der stark ausspringende Querfortsatz und für den Epistropheus der verhältnismässig massige, gedrungene Bau eine besondere Eigenthümlichkeit.

Die fünf Kreuzwirbel verschmelzen, obgleich sie die typische Wirbelform im Wesentlichen noch beibehalten, zu einem Knochen, dem Kreuzbein; die vier oder fünf Endwirbel, die Steisswirbel, legen aber durch Verkümmerung des Bogens und der Fortsätze die typische Wirbelform ganz ab, und die letzten von ihnen sind zu kleinen rundlichen Knöchelchen, den Resten der Wirbelkörper reducirt.

Während die Wirbel vom 1. bis zum 24. nach unten anwachsen, nehmen die Beckenwirbel nach unten, und zwar sehr rasch, an Grösse ab. Dadurch bekommt das **Kreuzbein,** *Os sacrum,* eine keilförmige, zugleich nach der Fläche gebogene Gestalt. An seiner concaven vorderen Fläche, *Facies pelvina,* bezeichnen in der Mitte vier quere Linien, *Lineae transversae,* die Vereinigungsstellen der fünf Wirbelkörper; an der rauhen, convexen hinteren Fläche, *Facies dorsalis,* erheben sich eine unpaarige und zwei paarige Längsleisten; die erstere, *Crista sacralis media,* in ihrer Ausbildung sehr variabel, ist aus den Reihen der verschmolzenen Dornfortsätze hervorgegangen. Von den beiden paarigen Längsleisten entspricht die mediale, zumeist nur an den unteren Kreuzwirbeln stärker hervortretende, den verschmolzenen Gelenkfortsätzen und heisst daher *Crista sacralis articularis;* das laterale Paar, *Cristae sacrales laterales,* entspricht den verschmolzenen Querfortsätzen. — Der erste und der letzte Kreuzwirbelkörper besitzen je eine freie Endfläche; der erste trägt überdies noch ein Paar aufsteigender Gelenkfortsätze, *Processus articulares superiores,* mit schief nach hinten gerichteten Gelenkflächen, der letzte hingegen zwei absteigende, griffelförmige Fortsätze ohne Gelenkflächen, die Kreuzbeinhörner, *Cornua sacralia.* Der unterhalb derselben vortretende schmalste Theil des Kreuzbeines heisst *Apex ossis sacri.* Die vereinigten fünf Wirbel schliessen den Kreuzbeincanal, *Canalis sacralis,* ab, der sich unten mit dem spaltförmigen *Hiatus sacralis* öffnet. Verkümmern an den unteren Kreuzwirbeln die Bogenstücke und kommen sie nicht zur Vereinigung, so bleibt der Kreuzbeincanal in grösserer Ausdehnung nach hinten offen.

Indem sich bei den drei oberen Kreuzwirbeln die den Visceralspangen, also den Rippen entsprechenden Elemente und die Querfortsätze beträchtlich verdicken und untereinander vollends vereinigen, entstehen die sogenannten *Partes laterales,* mächtige Auftreibungen, welche die Verbindung mit den Hüftbeinen übernehmen und zu diesem Zweck mit einer länglichen, bis zum dritten Wirbel reichenden Gelenkfläche, *Facies auricularis,* versehen sind. Die obere Seite der Partes laterales stellt mit der oberen Endfläche des 1. Kreuzwirbels die *Basis ossis sacri* dar; an ihrer dorsalen Seite tragen die Partes laterales eine flache, rauhe Erhabenheit, die *Tuberositas sacralis.* Von dem Kreuzbeincanal zweigen sich auf jeder Seite vier Zwischenwirbellöcher, *Foramina intervertebralia* ab, welche einerseits durch Vermittlung eines längeren Canales an der vorderen Kreuzbeinfläche neben den Lineae transversae in den vorderen Kreuzbeinlöchern, *Foramina sacralia anteriora,* münden, anderseits sich an der dorsalen Fläche lateral von der Crista articularis in den hinteren Kreuzbeinlöchern, *Foramina sacralia posteriora,* öffnen.

Von den vier oder fünf, manchmal verschmolzenen Steisswirbeln, die zusammen das **Steissbein,** *Os coccygis*, darstellen, besitzt nur der erste Andeutungen oberer Gelenkfortsätze, die *Cornua coccygea.* Rudimente eines *Processus transversus* sind noch am ersten und zweiten, selten auch am dritten Steisswirbel wahrnehmbar.

Diagnostik. Das charakteristische Kennzeichen für die Halswirbel sind die Foramina transversaria, für die Brustwirbel die Foveae costales an den Körpern; der Mangel beider charakterisirt die Lendenwirbel. Sind die Kreuzwirbel noch geschieden, zo zeichnen sie sich durch die massig aufgetriebenen Seitenstücke aus, die Steisswirbel durch das Fehlen der Bögen und die nur rudimentären Fortsätze.

Jede dieser Wirbelformen besitzt noch gewisse andere Eigenthümlichkeiten. Die Halswirbel haben vom 3.—7. quergestreckte, wenig gewölbte, im Verhältnis zum Umfang der Bögen niedrige Körper mit sattelförmigen Endflächen, von welchen die oberen quer, die unteren sagittal gehöhlt sind. Ferner besitzen die Halswirbel ein annähernd dreieckig geformtes, verhältnismässig grosses Wirbelloch, kurze, flache, am Ende gespaltene Dornfortsätze, kreisrunde, ebene, schief nach hinten abdachende Gelenkflächen und kurze, oben rinnenförmig ausgehöhlte, mit zwei Höckern endigende Querfortsätze; die Incisura vertebralis superior ist verhältnismässig tief. Der 1. und 2. Halswirbel zeichnen sich durch ihre eigenthümliche Gestalt aus. Der 7. ragt mit seinem langen, ungespaltenen Dornfortsatz stark nach hinten vor (*Vertebra prominens*) und ist überdies dadurch gekennzeichnet, dass das Rippenelement des Querfortsatzes kein Tuberculum anterius bildet. Entwickelt sich das Rippenrudiment des 7. Halswirbels zu einer vollständigen Rippe (Halsrippe), dann kann auch der Körper dieses Wirbels mit einer *Fovea costalis* versehen sein.

Von den Brustwirbeln besitzen die mittleren (4.—8.), welche die typische Form am reinsten zeigen, verhältnismässig höhere Körper mit stumpf dreieckigen Endflächen und jederseits am Rand beider Endflächen, im Ganzen also vier Foveae costales; ferner ein kreisrundes, kleines Wirbelloch, eine tiefe Incisura vertebralis inferior, lange, hinter die Gelenkfortsätze abgebogene Querfortsätze, lange, steil abwärts gerichtete, dreikantige Dornfortsätze und frontal gestellte, ebene Gelenkflächen an den Processus articulares.

Die Lendenwirbel haben einen massigen Körper mit querovalen Endflächen, ein dreieckiges Wirbelloch, einen starken, horizontalen, plattgedrückten Dorn und sagittal gestellte, gekrümmte Gelenkflächen. An den oberen Gelenkfortsätzen sind die Gelenkflächen medial gewendet und concav, an den unteren lateral gerichtet und convex. Die oberen Gelenkfortsätze stehen in grösserem Abstand von einander als die unteren und umgreifen diese letzteren seitlich; deshalb werden sie als *Processus articulares excipientes*, die unteren als *excepti* bezeichnet.

Der Uebergang der einen in die andere Wirbelform geschieht nicht plötzlich, sondern allmälig, und zwar in der Brustgegend; die zwei obersten Brustwirbel besitzen noch die allgemeine Form der Halswirbel, während die letzten bereits Merkmale der Lendenwirbel annehmen. Die seitliche Abflachung der mittleren Brustwirbelkörper verliert sich am 8.; der 11. und 12. Wirbelkörper besitzt nahezu kreisrunde Endflächen. Der 10. Brustwirbelkörper hat nur am Rand der oberen Endfläche eine Fovea costalis; am 11. und 12. rückt diese tiefer herab und zugleich nach hinten auf die Bogenwurzel. Der Querfortsatz des 10. Brustwirbels besitzt in der Regel noch eine Fovea costalis; der des 11. Wirbels nicht mehr, und am 12. Wirbel ist der Querfortsatz schon in zwei Höckerchen, den Processus mamillaris und accessorius, aufgelöst. Der 12. Brustwirbel ist in der Regel der Uebergangswirbel, indem seine oberen Gelenkflächen noch eben und frontal gestellt sind, die unteren aber bereits in Gestalt und Lage jenen der Lendenwirbel gleichen. Sehr selten ist schon der 11. Brustwirbel der Uebergangswirbel, dann besitzt der 12. Brustwirbel oben und unten lendenwirbelartig geformte Gelenkfortsätze.

Unter den Lendenwirbeln zeichnet sich der letzte durch die Keilform seines Körpers, durch die ebenen, schief nach vorne gerichteten unteren Gelenkflächen und durch die dicken, zapfenförmigen, nach hinten und oben gerichteten Processus costarii aus.

Entwicklung. Alle wahren Wirbel, mit Ausnahme des 1. und 2. Halswirbels, lassen sich beim Neugeborenen in drei Stücke zerlegen: in den Körper und

in die zwei Schenkel des Bogens. Der 1. Halswirbel besteht zunächst nur aus zwei Stücken, und am 2. bildet der noch geschiedene Zahn ein viertes Stück. Der Dornfortsatz fehlt noch an allen Wirbeln, auch haben die Gelenkflächen der Lendenwirbel noch nicht ihre charakteristische Form und Stellung angenommen; sie haben Aehnlichkeit mit jenen der Halswirbel.

Die Synostose der Bogenstücke untereinander beginnt schon bald nach der Geburt, nur an den oberen Halswirbeln und an dem letzten Lendenwirbel erhält sich eine Knorpelfuge zwischen ihnen bis in das 2. Lebensjahr und selbst noch darüber hinaus. Etwas später, im 3. Lebensjahr, verschmelzen die Bogenstücke mit dem Körper, doch erhalten sich Reste der Knorpelfugen an der lateralen Seite und an der oberen Endfläche des Körpers bis zum 5. Lebensjahr und noch länger. Der Zahn des Epistropheus vereinigt sich im 5. Lebensjahr mit dem Körper. Die zwei zuerst entstandenen symmetrischen Knochenkerne des Atlas liefern jederseits den hinteren Bogen und die Massae laterales. In der knorpeligen Anlage des vorderen Bogens erscheint im ersten oder zweiten Lebensjahr ein medianer, manchmal auch ein paariger Knochenkern, der gewöhnlich im 8. oder 9. Lebensjahr, mitunter auch schon früher, mit den Seitentheilen verschmilzt. In einzelnen Fällen schalten sich zwischen den Kern des vorderen Bogens und die Seitentheile jederseits noch ein oder zwei accessorische Knochenkerne ein, so dass dann der Atlas aus 5 oder 7 Theilstücken entsteht. Vom 12. Lebensjahr an entstehen an den Endflächen der Wirbelkörper ringförmige, dem Rand der Endflächen entlang laufende Epiphysenstreifen, welche sich bis gegen das 18. Lebensjahr lose erhalten. Das Rippenrudiment ist am Querfortsatz des 7. Halswirbels noch im 5. Embryonalmonat lose. Um das 17.—19. Lebensjahr findet man an den Enden der Querfortsätze und der Dornfortsätze accessorische Epiphysenkerne, welche das Wachsthum dieser Theile zum Abschluss bringen. Aehnliches kommt an den oberen Gelenkfortsätzen der Lendenwirbel vor.

Die Kreuzwirbel entstehen, wie die wahren Wirbel, zuerst aus drei Verknöcherungspunkten, zu denen sich noch vor der Geburt am 1. und 2. Wirbel eigene, die Rippen vertretende Knochenkerne gesellen. Aus diesen bildet sich der vorwiegende Antheil der Partes laterales, insbesondere auch die Facies auricularis. Die Vereinigung der Bogenstücke mit den Körpern beginnt am Ende des 2. Lebensjahres, wird aber am 1. Wirbel erst im 4.–5. Jahre vollständig. Die Synostosirung der Kreuzwirbel untereinander beginnt erst im 11.—12. Lebensjahr; die Fugen zwischen den Körpern erhalten sich am längsten.

Varietäten. Offene Fugen zwischen der Bogenwurzel und dem Wirbelkörper sind auch beim Erwachsenen an Lenden- und Kreuzwirbeln beobachtet worden. Asymmetrische Verschmelzung der beiden Hälften kommt an den Hals- und Kreuzwirbeln vor. Asymmetrische überzählige Schaltwirbel können Verkrümmungen der Wirbelsäule bedingen. Vermehrung der Wirbel in einzelnen Abtheilungen auf Kosten der anderen Abschnitte betrifft wohl nur die Brust- und Lendenwirbelsäule. Wenn nämlich der 1. Lendenwirbel ein freies Rippenrudiment besitzt, so bekommt er die Bedeutung eines Brustwirbels, und wenn eine verkürzte letzte Rippe mit dem 12. Brustwirbel verwächst, so wird dieser zu einem Lendenwirbel. Vermehrung der Kreuzwirbel durch Aufnahme eines Steisswirbels ist nicht selten; in diesem Falle gibt es fünf vordere und hintere Foramina sacralia. Die gleichfalls nicht seltene Assimilation des letzten Lendenwirbels mit dem Kreuzbein geschieht bald beiderseitig, bald asymmetrisch nur auf der rechten oder linken Seite.

Lange, schmale Kreuzbeine sind durchgehends männliche.

Die Rippen und das Brustbein.

Die zwölf **Rippen**, *Costae*, umgürten wie Reife den Brustkorb und ziehen von der Wirbelsäule in schiefer Richtung zum Brustbein herab. Es treten aber nur die sieben oberen bis an diesen Knochen heran und gehen mit ihm eine directe Verbindung ein; sie bilden daher vollständige, auch nach vorne abgeschlossene Reife und bekamen deshalb den Namen wahre Rippen, *Costae verae.* Im Gegensatz zu diesen werden die fünf unteren Rippen, welche mit ihrem vorderen Ende das Brustbein nicht erreichen und daher keine vollständigen Ringe herstellen,

falsche Rippen, *Costae spuriae,* genannt. Drei derselben, die 8., 9. und 10., verbinden sich wenigstens mittelbar mit dem Brustbein dadurch, dass sich ihre vorderen Enden an die nächst oberen Rippen anlagern; die letzten zwei, die 11. und 12., gehen aber auch diese Verbindung nicht ein, sondern endigen frei in den Fleischmassen der Rumpfwand und werden als fliegende Rippen, *Costae fluctuantes,* unterschieden.

Die Verbindung der Rippen mit der Wirbelsäule geschieht in kleinen Gelenken, als deren Wirbelantheile die *Foveae costales* der zwölf Brustwirbel zu betrachten sind. Jede Rippe wird von dem ihr der Reihe nach entsprechenden Wirbel getragen, und zwar vom Körper; die zehn oberen Rippen berühren überdies mit ihrem hinteren Ende auch den Körper des nächst obenliegenden Wirbels und lehnen sich ausserdem an den Querfortsatz des ihnen zukommenden Wirbels an. Die zwei letzten Rippen werden aber nur von dem entsprechenden Wirbel getragen, und zwar an der Seitenfläche der Bogenwurzel. So kommt es, dass die neun oberen Brustwirbel an ihrem Körper sowohl oben als unten Gelenkfacetten haben, dass der 10. nur oben am Körper eine Facette besitzt, der 11. und 12. aber nur an der Bogenwurzel; ferner, dass die Querfortsätze der oberen zehn Brustwirbel mit Gelenkflächen versehen sind, nicht aber die des 11. und 12. Brustwirbels.

Der bei weitem grössere Antheil jeder Rippe besteht allerdings aus Knochen, der vordere, kleinere Antheil aber wird durch Knorpel gebildet, weshalb man an jeder Rippe den Rippenknochen, *Os costale,* und den Rippenknorpel, *Cartilago costalis,* unterscheiden muss.

Das hintere, dem Rippenknochen angehörige Ende bezeichnet man als Rippenköpfchen, *Capitulum costae;* dasselbe besitzt eine Gelenkfläche, *Facies articularis capituli,* welche an jenen Rippen, die sich an zwei Wirbelkörper anschliessen (also von der 2. bis zur 10.) durch eine horizontale Leiste, *Crista capituli,* in zwei Facetten getheilt wird. In einiger Entfernung vom Capitulum befindet sich das Rippenhöckerchen, *Tuberculum costae,* und medial von diesem eine kleine Gelenkfläche, *Facies articularis tuberculi,* welche in die Gelenkfläche des Querfortsatzes eingreift. Das zwischen Köpfchen und Höckerchen befindliche, an den oberen Rippen etwas verschmälerte Stück heisst Rippenhals, *Collum costae,* während der übrige, weitaus grössere Theil des Rippenknochens den Namen Rippenkörper, *Corpus costae,* führt. Der Körper ist an seiner äusseren, convexen Fläche in einiger Entfernung vom Tuberculum mit einer Rauhigkeit versehen, die man Rippenwinkel, *Angulus costae,* nennt; er ist der Ausdruck eines Muskelansatzes und einer schärferen Abknickung der Fläche. Der obere Rand des Körpers ist stumpf und geht an den mittleren Rippen (von der 4. oder 5. bis zur 10.) in eine schärfere Leiste des Halses, *Crista colli costae,* über; sein unterer Rand, der in der Gegend des Angulus als Leiste beginnt, begrenzt eine nach innen offene Gefässfurche, *Sulcus costae,* die sich meistens bis nahe an das vordere Ende des Rippenknochens verfolgen lässt.

Die kegelförmige Gestalt des Thorax bringt es mit sich, dass die Länge der wahren Rippen von oben nach unten zunimmt, während die Krümmung nach der Fläche von oben nach unten abnimmt. Diese Krümmung ist keine kreisförmige, sondern entspricht einer mit stetig nach vorne wachsenden Radien beschriebenen Curve. Symmetrisch

gepaart treten daher die wahren Rippen in die Umrisse eines Kartenherzens zusammen, dessen Gestalt an jedem Durchschnitt des Thorax nachweisbar ist.

Nebst dieser Flächenkrümmung besitzt jede Rippe noch eine Krümmung nach der Kante, die an der 1. Rippe bloss als eine Aufknickung des Halses auftritt, an den mittleren Rippen aber mit der horizontalen Krümmung vereint, regelmässige symmetrische Schraubenwindungen mit spiraliger Grundlinie darstellt. An den unteren Rippen ist überdies eine Drehung um die Längsachse *(Torsion)* wahrnehmbar, welche dadurch zum Ausdruck kommt, dass sich die mediale Fläche in dem hinteren Abschnitt der Rippe etwas nach oben kehrt.

Die Rippenknorpel, *Cartilagines costales,* sind beiderseits stumpf gerandet, als Fortsetzungen der Rippenknochen nach der Fläche gekrümmt und von der 3. angefangen auch nach dem Rand aufwärts gebogen. Ihre Länge wächst für die wahren Rippen von oben nach unten um ein Bedeutendes, sowohl absolut als auch im Verhältnis zu dem zugehörigen Rippenknochen. Je länger der Rippenknorpel im Ganzen, umso länger ist verhältnismässig der aufgebogene Antheil und umso stärker die Biegung. Die Knorpel der sechs unteren wahren Rippen tragen an ihrem Ende zum Behufe der gelenkigen Verbindung mit dem Sternum geglättete Flächen; jene der falschen Rippen aber endigen mit einer stumpfen Spitze.

Die Rippen werden orientirt: nach ihrem Capitulum, nach der Leiste und dem Sulcus am unteren Rand und nach der Windung; rechtsseitige Rippen sind linksläufig, linksseitige rechtsläufig gewunden. Kurze, stark gebogene Rippen sind die obersten; kurze, flache Rippen die untersten; die mittleren Rippen, die 6., 7. und 8., sind die längsten und kehren die Flächen ihrer Körper gerade nach innen und aussen. — Die 1. Rippe ist kurz, am stärksten gekrümmt, besitzt einen dünnen, nach oben abgeknickten Hals und einen breiten, flachen Körper; ihre Flächen sind nach oben und unten gerichtet; an der oberen Fläche besitzt sie in der Nähe des concaven Randes eine kleine Rauhigkeit oder ein etwas schärfer vorspringendes Höckerchen, *Tuberculum scaleni (Lisfranci),* zum Ansatz des Musculus scalenus anterior; eine breite aber seichte, hinter diesem Höckerchen quer gelegene Furche, *Sulcus subclaviae,* kennzeichnet den Verlauf der Arteria subclavia. Der hinter dieser Furche befindliche Theil der oberen Fläche ist mit flachen Rauhigkeiten zum Ansatz des Musculus scalenus medius versehen. — Die 2. Rippe ist stark gekrümmt, schon erheblich länger als die erste, aber im Vergleich zu den mittleren Rippen noch immer kurz; sie ist sicher zu erkennen an einer breiten rauhen Erhabenheit, *Tuberositas costae secundae,* in der Mitte ihrer schief nach oben gerichteten lateralen Fläche, der Ansatzstelle einer Zacke des Musculus serratus anterior. — Die oberen drei bis vier Rippen kennzeichnen sich durch ihren gerundeten Hals, den kleineren Radius ihrer Krümmung und dadurch, dass der Angulus nicht weit vom Tuberculum costae liegt, an der 1. sogar mit diesem verschmilzt; sie kehren ihre äusseren Flächen mehr oder weniger nach oben. — Die letzten Rippen sind ebenfalls kurz, aber nach grösserem Radius gekrümmt; an der 11. und 12. fehlt das Tuberculum costae und die Crista capituli, und an der 12. auch der Angulus.

Bezüglich der Entwicklung der Rippen vgl. S. 34. Capitulum und Tuberculum costae besitzen bis in das 10. Lebensjahr noch eine knorpelige Auflage, innerhalb welcher sich dann ein Epiphysenkern entwickelt, welcher sich erst nach dem 18. Lebensjahr mit der Rippe vereinigt.

Varietäten. Vermehrung der Rippen durch Abgliederung des Rippenelementes am 7. Halswirbel ist nicht sehr selten. Die Halsrippe kann entweder nur ein geschiedenes, dem Collum costae entsprechendes Rippenrudiment vorstellen oder auch einen Körper besitzen. In diesem Falle kann sie mit einer freien Spitze endigen oder mit dem Körper der ersten Rippe verschmelzen, oder auch bis zum Sternum reichen und einen überzähligen Zwischenrippenraum erzeugen. Als seltene Bildungsabweichung finden sich Defecte an der ersten Rippe. Spaltung des Rippenkörpers mit doppeltem Ansatz am Sternum, oder, nachdem sich die Schenkel wieder ver-

einigt haben, mit einfachem Sternalansatz, kommt am häufigsten an der 3. und 4. linken Rippe vor; die Spaltung kann sich auf den Knorpel beschränken oder auch auf den Körper der Rippe übergreifen. Acht wahre Rippen sind keine Seltenheit.

Das **Brustbein,** *Sternum,* ist ein von vorne nach hinten breit gedrückter Knochen und zerfällt in der Regel auch in reiferen Jahren in drei durch ein derbfaseriges Bindemittel vereinigte Stücke. Da man den ganzen Knochen mit einem römischen Schwert vergleicht, so nennt man das obere, breite Stück Handhabe, *Manubrium sterni,* das lange Mittelstück Körper, *Corpus sterni,* und den unteren, schmalen, zum Theil knorpeligen Ansatz Schwertfortsatz, *Processus xyphoideus.* Der Seitenrand vermittelt die Verbindungen des Knochens. Ganz oben, am breitesten Theil des Manubrium übernimmt jederseits ein überknorpelter Einschnitt, *Incisura clavicularis,* die Verbindung mit dem Schlüsselbein; unter diesem Einschnitt befindet sich eine Reihe von sieben Grübchen, *Incisurae costales,* in welche die Knorpel der wahren Rippen eingreifen. Das erste Grübchen, welches zum Unterschied von den anderen seicht, länglich und nicht überknorpelt ist, sitzt unmittelbar unter der Incisura clavicularis, das zweite an der Verbindung der Handhabe mit dem Körper, das vierte ungefähr in der Mitte des Körpers und das sechste mit dem siebenten am unteren Ende desselben. — Der Ausschnitt in der Mitte des oberen Randes der Handhabe heisst *Incisura jugularis.* Die hintere Fläche des ganzen Knochens ist glatt und quer gehöhlt. Der Schwertfortsatz ist gewöhnlich nur in seinem oberen, schmäleren Theil verknöchert; der untere, zu einer dünnen Platte ausgebreitete knorpelige Antheil desselben endet, frei vorragend, entweder einfach abgerundet oder durch einen mittleren Einschnitt in zwei Fortsätze getheilt.

Das Brustbein, so wie die Rippen knorpelig vorgebildet, entwickelt sich aus einer grösseren, individuell verschiedenen Zahl von Knochenkernen, von welchen einer oder zwei der Handhabe, vier bis neun dem Körper und einer dem Schwertfortsatz entsprechen. In dem unteren Theil des Körpers sind sie gewöhnlich paarig, jedoch nicht ganz symmetrisch, angeordnet. Der erste Knochenkern entsteht in der Handhabe gegen das Ende des 6. Embryonalmonates, der letzte in dem Schwertfortsatz, mitunter schon in der letzten Zeit des Fötallebens, gewöhnlich aber erst im früheren oder späteren Kindesalter. Bevor die aus den einzelnen Verknöcherungspunkten des Brustbeinkörpers hervorgegangenen Theilstücke sich vereinigt haben, was erst um das 15. Lebensjahr zu geschehen pflegt, besteht der Brustbeinkörper aus vier durch Knorpelscheiben verbundenen Stücken, von welchen ein jedes dem Zwischenraum zwischen zwei Incisurae costales entspricht; die letzteren liegen daher immer an den Grenzen der Theilstücke. In seltenen Fällen bleibt eine oder die andere dieser Knorpelfugen durch längere Zeit bestehen. Eine ebenfalls selten vorkommende fontanellartige Lücke im unteren Theil des Körpers ist auf unvollständige Vereinigung der Theilstücke zurückzuführen. Als grosse Seltenheit kommt eine mediane Spalte im Brustbein vor, *Fissura sterni congenita,* welche der ursprünglich paarigen Knorpelanlage desselben entspricht.

Ossa suprasternalia nennt man ein Paar von etwa erbsengrossen Knöchelchen, welche mitunter an dem oberen Rand des Manubrium sterni gefunden werden und mit diesem entweder durch Bandmassen verbunden oder auch vollkommen verschmolzen sein können. Sie entsprechen den oberen Enden der paarigen Knorpelanlage, in welchen ausnahmsweise besondere Verknöcherungspunkte entstehen und sich selbständig erhalten können. Am Schwertfortsatz finden sich manchmal bei Kindern kleine knorpelige Rippenrudimente. Bei manchen Personen ist das Brustbein an der Verbindungsstelle zwischen Handhabe und Körper mehr oder weniger in einem nach hinten offenen Winkel abgeknickt; dieser, als *Angulus sternalis (Ludovici)* bezeichnet, gilt als Merkmal einer krankhaften Gestaltung des Brustkorbes. Als Folgezustand einer im kindlichen Alter abgelaufenen Knochenerkrankung ist auch

die mitunter zu beobachtende, mehr oder weniger tiefe Einbiegung des Corpus sterni anzusehen, welche gewöhnlich mit auffallender Kürze desselben vergesellschaftet ist.

Das Hüftbein.

Die **Hüftbeine,** *Ossa coxae,* ganz unregelmässig geformte paarige Knochen, vereinigen sich vorne an der sogenannten Schossfuge mit einander und begrenzen, indem sie hinten das Kreuzbein zwischen sich aufnehmen, den unteren Theil des Eingeweideraumes, das Becken, *Pelvis.* Als Grundlage des Hüftbeins kann jener Theil desselben betrachtet werden, welcher, mit einer Kante nach innen vortretend, eigentlich den Rahmen des Beckens darstellt; er mag als Grundring bezeichnet werden. Er ist auch deshalb von Bedeutung, weil aussen an ihm jederseits die Gelenkpfanne, *Acetabulum,* zur Aufnahme des Oberschenkelkopfes angebracht ist; der Grundring stellt daher eigentlich den Basaltheil des Rumpfskeletes dar, mittelst dessen das letztere auf den Schenkelbeinen ruht. An seinem hinteren oberen Ende ist dieser Grundring zu einer windschief gebogenen Platte ausgeweitet, mittelst welcher er die feste Verbindung mit dem Kreuzbein eingeht; da, wo die Gelenkpfanne sitzt, entsendet der Grundring nach hinten und unten einen dicken Fortsatz, welcher, hakenförmig nach vorne umgebogen und dünner geworden, sich vorne an der Schossfuge wieder mit ihm vereinigt. Durch diesen Fortsatz und das vordere Ende des Grundringes wird eine grosse dreieckige Knochenlücke eingerahmt, welche Hüftbeinloch, *Foramen obturatum,* genannt wird.

Bis ungefähr zum 16. Lebensjahr geht vom Grund der Pfanne eine dreistrahlige Knorpelfuge aus, welche mit einem oberen Strahl den Grundring theilt, mit dem zweiten nach unten in das Foramen obturatum ausläuft und mit dem dritten, hinteren Strahl den oberen Theil des hakenförmigen Fortsatzes vom Grundring ablöst. Da auch der untere Rahmen des Foramen obturatum durch eine Fuge getheilt ist, so lässt sich das Hüftbein vor der Vollendung des Wachsthums in drei Stücke zerlegen, welche bis dahin nur durch das knorpelige Bindemittel zusammengehalten werden. Das breite Stück ober der Pfanne heisst Darmbein, *Os ilium,* das untere hakenförmig gebogene, welches die hintere Peripherie des Foramen obturatum bildet, Sitzbein, *Os ischii,* und der vordere Abschnitt des Ringes, welcher vereint mit einem Theil des aufsteigenden Schenkels des hakenförmigen Fortsatzes die vordere Peripherie des Foramen obturatum begrenzt, heisst Schambein, *Os pubis.* Jene Antheile der drei Knochen, welche Abschnitte der Gelenkpfanne tragen, heissen Körper, *Corpus,* die Schenkel des winklig geknickten Schambeins und Sitzbeins Aeste, *Rami.* Die Spuren der zwischen den Körpern der drei Theilstücke bestandenen Fugen werden zum Theil durch rauhe Linien oder Höcker bezeichnet. Die Anwuchsstelle des Darm- und Schambeins liegt ober dem Acetabulum und ist an einer flachen, rauhen Erhabenheit, *Eminentia iliopectinea,* erkennbar.

Das Darmbein, *Os ilium,* verbreitert sich von seinem Körper nach oben zu einer windschief gestellten Platte, *Ala ossis ilium.* Diese ist gegen die Bauchhöhle flachgrubig vertieft, *Fossa iliaca,* gegen das Kreuzbein mit einer unebenen, scharf begrenzten überknorpelten Gelenkfläche,

Facies auricularis, versehen, und hinter dieser aufgequollen und rauh, *Tuberositas iliaca.* Gegen den Körper des Darmbeins ist die Ala an der Innenseite stumpfwinklig abgeknickt; die Knickungslinie, *Linea arcuata,* erstreckt sich in leicht concavem Bogen von dem oberen Rand der Facies auricularis bis zur Eminentia iliopectinea. Der obere freie Rand des Darmbeins, der Darmbeinkamm, *Crista iliaca,* ist S-förmig geschlungen, kehrt die Concavität der vorderen grösseren Krümmung medial und endigt vorne und hinten mit einem Höckerchen, dem vorderen oberen und dem hinteren oberen Darmbeinstachel, *Spina iliaca anterior superior* und *Spina iliaca posterior superior.* Der vordere, steil abfallende und leicht gehöhlte Rand trägt nahe an der Pfanne ein zweites Höckerchen, *Spina iliaca anterior inferior,* und der hintere, horizontale, ebenfalls mit einem Höckerchen, *Spina iliaca posterior inferior,* versehene Rand bildet mit einem scharfen Fortsatz am Körper des Sitzbeins, dem Sitzbeinstachel, *Spina ischiadica,* einen Ausschnitt, welcher als *Incisura ischiadica major* bezeichnet wird. Der Darmbeinkamm erscheint an der seitlich am meisten ausladenden Stelle beträchtlich verbreitert und lässt seiner Länge nach drei nebeneinander fortlaufende Muskellinien erkennen, welche als *Labium externum* und *internum* und *Linea intermedia* unterschieden werden. An der äusseren Fläche des Darmbeins sind meistens zwei gebogene rauhe Linien bemerkbar; die eine, *Linea glutaea anterior,* geht von der Spina anterior superior gegen die Mitte der Incisura ischiadica major, die andere, viel kürzere, *Linea glutaea posterior,* von der Spina posterior inferior zum Kamm. Diese Linien bezeichnen die Grenzen der Ansatzflächen der drei Gesässmuskeln. Eine dritte, mehr gestreckt verlaufende rauhe Linie, *Linea glutaea inferior,* findet sich nahe dem oberen Rand der Gelenkpfanne; sie hält die Richtung gegen den Sitzbeinstachel ein und deutet die untere Grenze des Ansatzfeldes für den Musculus glutaeus minimus an.

Das Sitzbein, *Os ischii,* trägt an der hinteren, zugeschärften Seite seines Körpers den platten Sitzbeinstachel, *Spina ischiadica,* und verjüngt sich von da nach unten zu dem oberen Sitzbeinast, *Ramus superior ossis ischii.* Wo sich dieser in den schlanken, abgeplatteten unteren Sitzbeinast, *Ramus inferior ossis ischii,* abknickt, quillt das Sitzbein zu dem starken Sitzknorren, *Tuber ischiadicum,* auf, welcher mit der Spina ischiadica die *Incisura ischiadica minor* begrenzt. Der obere Sitzbeinast ist nahezu senkrecht, der untere nahezu wagrecht eingestellt, der Knorren nach hinten und unten gerichtet.

Das Schambein, *Os pubis,* trägt an dem Stücke, in welchem seine beiden Aeste zusammentreten, *Tuberositas ossis pubis,* eine dem Knochen der anderen Seite zugewendete ovale, rauhe Fläche, *Facies symphyseos,* an welcher sich das Bindemittel der Schossfuge anheftet. Die nach innen vortretende Leiste des Grundringes ist am oberen Schambeinast, *Ramus superior ossis pubis,* zu einem scharfen Rand, dem Schambeinkamm, *Pecten ossis pubis,* aufgeworfen und endigt an der Tuberositas ossis pubis mit einem rauhen Höckerchen, dem *Tuberculum pubicum.* Der untere Schambeinast, *Ramus inferior ossis pubis,* setzt sich in den unteren Sitzbeinast fort und bildet mit diesem den medialen Antheil des Rahmens für das Foramen obturatum. Mit dem entsprechenden Ast der anderen Seite bildet er unter der Schamfuge beim Mann einen

spitzen Winkel, den Schamwinkel, *Angulus pubis,* beim Weib einen flachen Bogen, den Schambogen, *Arcus pubis.*

Das *Acetabulum* besitzt an seiner unteren Peripherie einen Einschnitt, *Incisura acetabuli,* welcher zu einer centralen, nicht überknorpelten Grube im Pfannengrund, zu der *Fossa acetabuli,* führt. Diese wird von dem überknorpelten Theil der Pfanne, der eigentlichen Gelenkfläche, *Facies lunata,* im Bogen umfangen. Bei normaler Stellung des Hüftbeins ist die Incisura acetabuli der tiefstgelegene Theil der Pfanne.

Der Umriss des *Foramen obturatum* erstreckt sich, von dem Knickungswinkel des Sitzbeins aus verfolgt, einerseits als unterer Rand über den unteren Ast des Sitzbeins auf den unteren Ast des Schambeins, anderseits als hinterer Rand über den oberen Ast und den Körper des Sitzbeins hinauf und an der Incisura acetabuli vorbei zur vorderen Seite des oberen Schambeinastes; dort, unmittelbar vor dem vorderen Ende der Facies lunata, setzt sich von ihm eine scharfe Leiste, *Crista obturatoria,* fort, welche sich vorne am oberen Schambeinast, ober dem Foramen obturatum hinweg bis an das Tuberculum pubicum erstreckt. Der untere Rand des Foramen obturatum geht aber nicht in die Crista obturatoria über, sondern findet, indem er, von dieser ablenkend, gegen den Knickungswinkel des Schambeins aufsteigt, seine Fortsetzung an der hinteren Seite des oberen Schambeinastes, um dort den oberen Rand des Foramen obturatum zu bilden und unterhalb der Linea arcuata auszulaufen. Indem so die Ränder des Foramen obturatum an der Unterseite des oberen Schambeinastes nicht in einander übergehen, sondern der hintere Rand nach vorne, der untere Rand aber nach hinten ablenkt, entsteht daselbst eine schräg von hinten nach vorne und medial laufende, flache Furche, *Sulcus obturatorius.* An der Stelle, wo der hintere Rand des Foramen obturatum an der Incisura acetabuli vorbeizieht, erhebt sich an ihm ein kleines Höckerchen, *Tuberculum obturatorium posterius.* Ein ähnliches, weniger constantes Höckerchen, *Tuberculum obturatorium anterius,* findet sich an dem oberen Rand des Foramen obturatum, den Zugang zu dem Sulcus medial begrenzend.

Die Verknöcherung des knorpelig vorgebildeten Hüftbeins beginnt in der 11. Woche des embryonalen Lebens im Darmbeinantheil, oberhalb der Pfanne und an der Incisura ischiadica major. Ein zweiter selbständiger Knochenherd erscheint dann mit Beginn des 5. Embryonalmonats im Körper des Sitzbeins und ein dritter gegen das Ende des 6. Monates im Schambein oberhalb des medialen Winkels des Foramen obturatum. Indem sich diese Knochenherde im Lauf der Zeit in dem vorgebildeten Knorpel mehr und mehr ausbreiten, rücken sie in der Gelenkpfanne immer näher aneinander und werden hier durch den schon früher erwähnten dreistrahligen Fugenknorpel verbunden. Vom 12. Lebensjahr an verkalkt und verknöchert auch dieser, so dass sich zwischen den Körpern der drei Theilstücke des Hüftbeins eine den Berührungsflächen derselben entsprechend geformte Knochenplatte ausbildet *(Os acetabuli).* Sie ist am dicksten an den vortretenden Rändern, ganz dünn und theilweise unterbrochen im Inneren der Fuge. Sie erstreckt sich aber auch über das Bereich der Fuge hinaus entlang dem Pfannenrand, welcher zum Theil durch sie gebildet wird, fort, überdies aber nach oben an die Spina iliaca anterior inferior, deren Epiphyse sie zugleich darstellt. Die knöcherne Verschmelzung dieses Fugenknochens mit den angrenzenden Theilstücken des Hüftbeins erfolgt um das 16. Lebensjahr. Am Kamm des Darmbeins und am Tuber ischiadicum sitzt vor vollendetem Wachsthum je eine Epiphyse; die erstere hat die Form einer Spange, die letztere die einer Scheibe. Sie erscheinen im 15. bis 16. Lebensjahr und verschmelzen erst nach dem 20. vollständig mit dem entsprechenden Grundstück.

Entlang dem vorderen Umfang der Facies auricularis verläuft häufig ein Sulcus paraglenoidalis, welcher den Namen *Sulcus praeauricularis* erhalten hat.

Verbindungen der Rumpfknochen.

1. Bänder der Wirbelsäule, *Ligamenta columnae vertebralis.*

Die Verbindung je zweier Wirbel untereinander geschieht: a) durch die Zwischenwirbelscheiben, *Fibrocartilagines intervertebrales,* welche als weiche, elastische Platten zwischen die Endflächen der Wirbelkörper eingefügt sind und nicht nur deren Verband vermitteln, sondern auch ein neues Element zum Aufbau der Wirbelsäule liefern; b) durch den gelenkigen Verband an den Gelenkfortsätzen; c) durch Bänder, welche als *Ligamenta flava* je zwei Bogen, und d) durch Faserstränge, welche, in der Brust- und Lendengegend besonders kräftig ausgebildet, als *Ligamenta interspinalia* je zwei Dornfortsätze mit einander verbinden. Nebst diesem besonderen Bandapparat besitzt die Wirbelsäule noch einen gemeinsamen, der sich über die ganze Länge des von den Körpern gebildeten Achsenschaftes ausdehnt; diese Bänder werden als *Ligamenta longitudinalia* beschrieben.

Die Zwischenwirbelscheiben, *Fibrocartilagines intervertebrales,* bestehen aus einem peripheren, derben Antheil, der sich an Horizontalschnitten concentrisch gestreift darstellt und als Faserring, *Annulus fibrosus,* bezeichnet wird; dann aus einem centralen Theil, der weich und nachgiebig ist, Reste der Chorda dorsalis in sich schliesst und Gallertkern, *Nucleus pulposus,* genannt wird. Dieser weiche Kern wird an Längsdurchschnitten durch die Spannung, unter welcher die Wirbelsäule steht, über die Schnittfläche hinausgedrängt und quillt in Wasser bis auf das Doppelte seines ursprünglichen Umfanges auf. Vom 7. Lebensjahr angefangen findet man, wie es scheint constant, im Inneren der Bandscheiben eine Höhle, deren Wände von dem gelockerten und flockig zerfallenen Gewebe des Nucleus pulposus gebildet werden. Die Wände der Höhle berühren sich aber, so dass der Hohlraum an Durchschnitten nur als feine Spalte zur Ansicht kommt. Die Streifung des Faserringes entsteht nicht durch den Wechsel verschiedener Gewebe, sondern ist nur der Ausdruck der gesetzmässigen Anordnung der geschichteten Faserzüge des Bindegewebes, welche überwiegend in schiefen, sich gegenseitig überkreuzenden Richtungen von Wirbel zu Wirbel gehen.

Das Gewebe des *Annulus fibrosus* besteht aus derben, zu sehnenglänzenden Streifen vereinigten Bindegewebsbündeln mit eingestreuten elastischen Fasern, der *Nucleus pulposus* aus einer gallertartigen Grundsubstanz, in welcher sich spärliche Knorpelzellen finden. An der Grenze des Nucleus pulposus gehen beide Gewebsformen allmälig ineinander über. Die ganze Scheibe hängt mit einer dünnen epiphysären Schichte hyalinen Knorpels zusammen, welche die Endflächen der Wirbelkörper bekleidet und die Bildungsstätte des neuen Knochenanwuchses der Wirbelkörper ist.

Nucleus und Höhle liegen nicht genau central, sondern dem hinteren Rand näher, in welcher Richtung auch die Höhle manchmal Fortsetzungen entsendet. In der Halsgegend ist die Höhle doppelt und in die Nähe des aufgeworfenen Seitenrandes der oberen Endfläche der Wirbelkörper verlegt. Nur der periphere Theil des Annulus fibrosus enthält Blutgefässe.

Die *Capsulae articulares* an den Gelenkfortsätzen sind durch unregelmässige Faserzüge verstärkt. Zwischen den Dornfortsätzen kommen in der Lendengegend manchmal accessorische Gelenke vor.

Die *Ligamenta flava* bestehen aus Faserzügen, die von dem unteren Rand und von der vorderen Fläche des höheren Wirbelbogens zum oberen Rand und zur hinteren Fläche des nächst unteren Wirbelbogens verlaufen. Sie schliessen den Wirbelcanal bis auf die *Foramina intervertebralia* vollständig ab und bilden aussen eine mediane Leiste oder einen Strang, der die Wurzeln je zweier Dornfortsätze mit einander verbindet. Sie bestehen vorwiegend aus elastischem Gewebe, dem sie die gelbe Färbung und den Namen *Ligamenta flava* verdanken. Sie stehen unmittelbar mit den *Ligamenta interspinalia,* welche je zwei Dornfortsätze ihrer ganzen Länge nach mit einander verbinden, in Zusammenhang. Diese erstrecken sich über die Spitze der Dornfortsätze hinaus und bilden, indem sie unter sich zusammenfliessen, ein über die ganze Wirbelsäule hinziehendes, die Spitzen der Dornfortsätze bedeckendes Band, das *Ligamentum supraspinale.* Aus ihm geht in der Nackengegend das Nackenband, *Ligamentum nuchae,* hervor, eine beim Menschen verhältnismässig schwach ausgebildete Membran, welche sich, nach oben immer breiter werdend, bis zum Hinterkopf erstreckt.

Als *Ligamenta intertransversaria* werden dünne, platte Faserbänder bezeichnet, welche in senkrechtem Verlauf je zwei Querfortsätze verbinden, indem sie sich dorsal an den Enden derselben anheften; sie sind gewöhnlich am deutlichsten an den Brustwirbeln ausgebildet.

Die gemeinschaftlichen, langen Bänder sind aus verwebten Faserzügen zusammengesetzt, die theils schon an den nächstgelegenen Wirbeln sich anheften, theils zu weiter entfernten gehen, über die Concavitäten der Wirbelkörper brückenförmig hinwegsetzen und mit den Bandscheiben innig verschmelzen. Das vordere, *Ligamentum longitudinale anterius,* reicht vom Tuberculum anterius atlantis bis auf die vordere Kreuzbeinfläche, wo es mit dem Periost verschmilzt, das hintere, *Ligamentum longitudinale posterius,* vom zweiten Halswirbel bis in den Kreuzbeincanal, wo es Verbindungen mit der harten Rückenmarkshaut eingeht.

Die Körper der Kreuzwirbel verwachsen nur an ihren Randtheilen miteinander, weshalb im Inneren der Fuge noch im höheren Alter eine knorpelige Zwischenschichte nachweisbar ist.

Die Verbindung des Kreuzbeins mit dem Steissbein wird zwischen den Körperantheilen durch eine Zwischenwirbelscheibe vermittelt *(Symphysis sacrococcygea).* Ein aus gekreuzten Fasersträngen bestehender Bandapparat, *Ligamenta sacrococcygea anteriora,* erstreckt sich über die vordere Seite der sämmtlichen Steisswirbel bis zum letzten herab, und setzt sich darüber hinaus beiderseits in eine sehnige Ausbreitung des Musculus levator ani fort; an ihrer Ueberkreuzungsstelle erzeugen diese Bänder mit dem 2. und 3. Steisswirbel einen Canal, welcher für den Durchtritt der Arteria und Vena sacralis media bestimmt ist. An der dorsalen Seite schichten sich die Bänder in zwei Lagen, eine oberflächliche und eine tiefe, *Ligamentum sacrococcygeum posterius, superficiale* und *profundum;* das oberflächliche Band haftet an den Rändern des Hiatus sacralis und bringt diesen zum Abschluss, das tiefe haftet

an der dorsalen Fläche der einzelnen Steisswirbel und erscheint als Fortsetzung des Ligamentum longitudinale posterius der Wirbelsäule. Die Seitentheile der beiden letzten Kreuzwirbel sind mit dem Querfortsatz des ersten Steisswirbels durch das *Ligamentum sacrococcygeum laterale,* und dieser letztere mit dem Seitentheil des 2. Steisswirbels durch das *Ligamentum coccygeum laterale* verbunden. Die Syndesmose zwischen den Cornua sacralia und den Cornua coccygea wird durch das *Ligamentum sacrococcygeum articulare* hergestellt.

2. Verbindungen der Rippen. Diese sind: *a)* die Gelenke der Rippenköpfchen, *Articulationes capitulorum, b)* die Gelenke der Rippenhöcker und die Verbindung der Rippenhälse mit den Querfortsätzen, *Articulationes costotransversariae, c)* die Verbindungen mit dem Brustbein, *Articulationes sternocostales.*

An der Bildung der *Articulatio capituli costae* betheiligt sich die Fovea costalis des Wirbelkörpers und die Gelenkfläche des Capitulum costae, in der Mehrzahl der Fälle auch die Zwischenwirbelscheibe, weil die Fovea costalis nur am 11. und 12. Wirbel abgeschlossen, wie man zu sagen pflegt, »ganz« ist, an den übrigen Rippen jedoch, über die Zwischenwirbelscheibe weg bis auf den unteren Rand des nächst oberen Wirbels sich ausdehnt. Die Fovea costalis und die Gelenkfläche des Capitulum zerfallen daher in zwei Hälften, und, da die Crista capituli mit der Bandscheibe durch ein Bändchen, *Ligamentum capituli costae interarticulare,* verbunden ist, so wird auch die Gelenkhöhle in zwei, durch eine gemeinschaftliche *Capsula articularis* abgeschlossene Räume geschieden. Das genannte Bändchen ist aber nicht eine selbständige Bildung, sondern ein seitlicher, an die Crista capituli sich anheftender Fortsatz der Fibrocartilago intervertebralis. Das Verstärkungsband dieses Gelenkes, *Ligamentum capituli costae radiatum,* strahlt fächerförmig von dem Rippenköpfchen auf die vordere Fläche der Wirbelkörper aus; ähnliche, jedoch schwächere Bänder befinden sich auch an der hinteren Seite des Gelenkes.

Die *Articulatio costotransversaria* ist an ihrer hinteren Seite durch ein queres, kräftiges *Ligamentum tuberculi costae* gesichert; auch verbindet ein horizontales, aus kurzen, straffen Bündeln bestehendes *Ligamentum colli costae* den Rippenhals mit dem Querfortsatz. Diese Bänder vereinigen das hintere Rippenende mit jenem Querfortsatz, welcher den Rippenhöcker stützt; neben ihnen bestehen aber in den Zwischenrippenräumen noch einige schiefe *Ligamenta costotransversaria, anteriora* und *posteriora,* welche jeden Rippenhals mit dem nächst oberen Querfortsatz verbinden; das grössere dieser Bänder ist von vorne sichtbar. Zwischen ihm und dem Wirbelkörper bleibt eine, öfters in zwei oder mehrere Abtheilungen zerfallende Lücke, *Foramen costotransversarium,* von welcher aus der Rückgratcanal durch das Foramen intervertebrale zugänglich ist. In der Lendengegend befindet sich hinter dem Musculus quadratus lumborum das *Ligamentum lumbocostale,* eine dünne, breite Faserplatte, welche von dem Processus costarius des 1. Lendenwirbels zum unteren Rand der letzten Rippe ausstrahlt und, je zwei Processus costarii der Lendenwirbel miteinander verbindend, sich bis an den Darmbeinkamm herab erstreckt.

Die Verbindung des vorderen Rippenendes mit dem Brustbein, *Articulatio sternocostalis,* ist von der zweiten Rippe an in

der Regel gelenkig. Eine dünne Gelenkkapsel schliesst die Gelenkhöhle ab und wird durch straffe, sehnige Faserbündel, welche sich von dem Perichondrium der Rippenknorpel strahlenförmig auf die vordere Brustbeinfläche hinziehen, *Ligamenta sternocostalia radiata,* verstärkt. An der zweiten Rippe findet sich ein *Ligamentum sternocostale interarticulare,* welches den Rippenknorpel mit der zwischen Manubrium und Corpus sterni eingeschalteten Bandscheibe verbindet und die Gelenkhöhle in zwei Etagen theilt. An den übrigen Verbindungen ist die Gelenkhöhle nur einfach, sie kann aber auch fehlen, in welchem Falle dann der Verband nach Art einer Symphyse durch kurze, straffe Faserbündel vermittelt wird; ganz gewöhnlich kommt dies an der 6. und 7. Rippe vor. Die Verbindung des ersten Rippenknorpels mit dem Manubrium sterni ist in der Regel eine continuirliche, indem sich der erstere unmittelbar, ohne besonderes Bindemittel, an den rauhen, leicht vertieften Seitenrand des letzteren anfügt.

Die drei oberen falschen Rippen, welche das Brustbein nicht mehr erreichen, legen die stumpfspitzigen freien Enden ihrer Knorpel stufenweise aneinander und stellen, durch kurze Bänder unter einander und mit dem Knorpel der 7. Rippe verbunden, auf jeder Seite den unteren Abschluss des Brustkorbes her, welcher als Rippenbogen, *Arcus costarum,* bezeichnet wird. Beide diese Bögen treten unter dem Sternum winkelig zusammen und begrenzen in dieser Weise den *Angulus infrasternalis,* welcher der sogenannten Magengrube entspricht. Die aufgebogenen Theile des 6. und 7. Rippenknorpels bilden in kurzer Entfernung von der Abbiegungsstelle unter sich stets ein Gelenk, *Articulatio interchondralis.* Aehnliche Gelenke kommen aber auch häufig zwischen dem 7. und 8., sowie zwischen dem 8. und 9. Rippenknorpel vor. Zahlreiche sehnigglänzende, platte Faserbündel ziehen sich entsprechend den Richtungen der inneren und äusseren Zwischenrippenmuskeln von einer Rippe zur anderen; sie werden *Ligamenta intercostalia, externa* und *interna* genannt.

3. Die drei Brustbeinstücke werden, wie die Wirbelkörper, durch Faserknorpel vereinigt *(Synchondroses sternales).* Die nach allen Richtungen sich überkreuzenden Faserzüge der Ligamenta sternocostalia radiata vereinigen sich mit dem Periost zu einer derben, das Brustbein rings umhüllenden Membran, *Membrana sterni.* Faserzüge, welche sich von den Enden der Knorpel der 6. und 7. Rippe an den Processus xiphoideus herabziehen, werden als *Ligamenta costoxiphoidea* bezeichnet.

4. Die Verbindungen der Hüftbeine sind: die gelenkige Verbindung mit dem Kreuzbein, *Articulatio sacroiliaca,* und der gegenseitige Verband in der Schossgegend, *Symphysis ossium pubis.*

In der *Articulatio sacroiliaca* sind alle Bestandtheile eines Gelenkes nachzuweisen: der hyaline Knorpelüberzug an den unebenen ohrförmigen Berührungsflächen beider Knochen, eine den Verschluss der Gelenkhöhle vermittelnde Kapsel und eine gefässhaltige, mit kleinen Zotten versehene Synovialhaut. Die Verbindung wird gesichert durch einen kräftigen Bandapparat, welcher vorne nur aus wenigen queren Bündeln besteht *(Ligamenta sacroiliaca anteriora),* hinten dagegen eine dicht verfilzte, von Fettgewebe durchsetzte Fasermasse darstellt, welche fast den ganzen Raum zwischen den vorspringenden Knorren des Darmbeins

und der Crista sacralis lateralis ausfüllt. Man unterscheidet an derselben ein *Ligamentum sacroiliacum posterius longum* und ein *Ligamentum sacroiliacum posterius breve,* beide von der Spina posterior superior ausgehend; das erstere, oberflächlichere setzt sich an dem 4. Kreuzwirbel, das letztere an dem 2. und 3. an. Die tieferen, in den verschiedensten Richtungen sich überkreuzenden und mehrfach übereinandergeschichteten Faserzüge werden als *Ligamenta sacroiliaca interossea* zusammengefasst; in die Lücken derselben ist lockeres Bindegewebe und Fettgewebe eingelagert.

Die Schossfuge, *Symphysis ossium pubis,* wird durch eine Bandscheibe, *Lamina fibrocartilaginea interpubica,* hergestellt, welche zwischen die entsprechenden Flächen der beiden Schambeine eingeschaltet ist. Ein sagittaler Durchschnitt derselben zeigt peripherisch eine concentrische Streifung, welche der Ausdruck der Faserzüge ist, die von einem zum anderen Knochen schief und quer verlaufen. Die queren Bündel häufen sich als Verstärkungsbänder, besonders vor der Schossfuge, und verschmelzen hier mit dem Periost und mit den Ausstrahlungen der Sehne des Musculus rectus abdominis. Im Angulus pubis treten sie in Gestalt eines derben, bogenförmigen Bandes, *Ligamentum arcuatum pubis,* vor, während sie sich oben quer auf die obere Fläche der Schambeine erstrecken und die Beinhaut derselben verstärken, *Ligamentum pubicum superius.* Ein horizontaler Durchschnitt der Symphyse zeigt, dass die Fasermasse keilförmig gestaltet und mit der Kante nach dem Beckenraum, mit der Basis nach vorne gerichtet ist. Die Faserscheibe quillt in der letzten Zeit der Schwangerschaft auf; in Folge dessen wird der Verband in der Schossfuge nicht unbeträchtlich gelockert.

Fast ausnahmslos findet sich in der Bandscheibe eine sagittal gerichtete, mehr oder weniger unregelmässige Spalte.

Folgende Bandapparate sind theils als Haftbänder der Beckenknochen, theils als membranöse Ergänzungsstücke der Beckenwandungen anzusehen:

Das *Ligamentum iliolumbale,* welches vom Processus costarius des 5. Lendenwirbels gegen den Darmbeinkamm und über die vordere Seite des Kreuzdarmbeingelenkes ausstrahlt. — Das *Ligamentum sacrotuberosum,* welches vom Tuber ischiadicum schief zum Kreuzbein und zu der Spina iliaca posterior superior aufsteigt und fächerförmig ausgebreitet ist. Das *Ligamentum sacrospinosum,* welches beinahe quer vom Sitzbeinstachel zum Rand des Kreuzbeins geht. Die zwei letzgenannten Bänder kreuzen sich; das Ligamentum sacrospinosum ist von dem Beckenraum, das Ligamentum sacrotuberosum vom Gesäss aus zu übersehen. Durch sie werden die Incisurae ischiadicae in Sitzbeinlöcher, ein *Foramen ischiadicum majus* und ein *Foramen ischiadicum minus,* umgestaltet. Beide Bänder verschmelzen mit den Fascien dieser Gegend; insbesondere verbindet sich das Ligamentum sacrotuberosum mittelst eines starken, an dem unteren Sitzbeinast auslaufenden und einwärts vortretenden Fortsatzes, *Processus falciformis,* mit der Fascia obturatoria. — Eine Membran, *Membrana obturatoria,* füllt das Foramen obturatum aus; da aber der Rand der Oeffnung nicht in sich zurückläuft, so entsteht am Sulcus obturatorius ein *Canalis obturatorius,* dessen innerer Zugang am Knochen durch die Tubercula obturatoria begrenzt erscheint.

Die Wirbelsäule.

Bei der anatomischen Gestaltung der Wirbelsäule sind drei Beziehungen derselben zu berücksichtigen, da sie nicht nur die gegliederte Achse des Rumpfes, sondern auch das Aufnahmsorgan des Rückenmarkes ist und zugleich einen wandbildenden Skelettheil des Eingeweideraumes abgibt. Mit Rücksicht auf diese drei Verrichtungen soll Form und Beweglichkeit der Wirbelsäule untersucht werden.

Form der Wirbelsäule. Man muss an der Wirbelsäule zwei Abschnitte unterscheiden, einen oberen und einen unteren; die Grenze bildet ein nach vorne ausspringender, ziemlich scharfer Knickungswinkel, welcher an der Vereinigungsstelle des letzten Lendenwirbels mit dem Kreuzbein zu Stande kommt und mit dem Namen *Promontorium* bezeichnet wird. Der obere, gegliederte Theil, aus 24 Wirbeln und 22 Bandscheiben bestehend, verjüngt sich allmälig von unten nach oben, und zwar hauptsächlich in seinen Körpern; der untere, der Beckentheil der Wirbelsäule, nimmt dagegen nach unten, und zwar in allen seinen Theilen so rasch ab, dass er am 33. oder 34. Wirbel, dem letzten Steisswirbel, zu einem kaum erbsengrossen, rundlichen Knöchelchen reducirt ist.

Die ganze Säule ist in der Sagittalebene zweimal S-förmig gebogen, indem die in der Brustgegend nach vorne concave Krümmung derselben in der Hals- und Lendengegend durch Gegenkrümmungen derart wieder ausgeglichen wird, dass bei der aufrechten Stellung eine vom Zahn des Epistropheus ausgehende senkrechte Linie den vorderen Umriss der Wirbelsäule dreimal schneidet, und zwar zwischen dem 7. Halswirbel und dem 1. Brustwirbel, dann zwischen dem 12. Brustwirbel und dem 1. Lendenwirbel, und endlich am Promontorium, zwischen dem 5. Lendenwirbel und dem 1. Kreuzwirbel. In der Brust- und Kreuzgegend fällt diese Senkrechte vor die Wirbelsäule, in der Lendengegend und in der Halsgegend in die Substanz der Wirbelkörper. Die Wirbelsäule wendet daher die Concavitäten ihrer Krümmungen in jenen Abschnitten des Rumpfes nach vorne, in welchen die Wandungen des Eingeweideraumes ganz vom Skelet umrahmt werden, nämlich in der Brust- und Beckengegend. Die grösste Vertiefung der Brustkrümmung fällt auf den 5. und 6. Brustwirbel, und der Scheitel der Lendenkrümmung trifft den 4. Lendenwirbel; hier greift also die Wirbelsäule sogar weiter in den Eingeweideraum ein als am Halse. Die Krümmung der Wirbelsäule ist jedoch nicht unveränderlich, sie variirt mit den Individualitäten und den Körperhaltungen und nimmt ihre für die Menschenspecies so charakteristische Form erst in dem Momente an, wo das Kind anfängt, den Leib aufrecht zu tragen und Gehversuche zu machen. Beim Neugeborenen ist die Wirbelsäule in der Brustgegend kaum gebogen, und in der unteren Hals- und Lendengegend sind nur leichte Biegungen wahrnehmbar.

Die Krümmung der Wirbelsäule ist zugleich Ergebnis des Wachsthums, indem die Elemente der Säule während der Vergrösserung auch eine keilförmige Gestalt gewinnen; doch ist diese weder den Wirbelkörpern noch den Bandscheiben ausschliesslich eigen, trifft bald diese, bald jene mehr, ist überhaupt bei der grossen Zahl der Glieder an dem einzelnen derselben nicht auffällig; nur da, wo auf kurzen Strecken scharfe Biegungen vorkommen, ist sie deutlich bemerkbar, z. B. am letzten

Lendenwirbel, dessen Keilform sehr wesentlich auf die Krümmung der Wirbelsäule Einfluss nimmt, und zwar so, dass je mehr keilförmig dieser Wirbel ist, die Krümmungen, insbesondere des Lendentheiles, umso stärker heraustreten. Sonst ist es nur die Summe der kleinen Höhenunterschiede an den einzelnen Segmenten, welche die Krümmung ergibt. Neben der sagittalen Krümmung kommen meistens auch seitliche Ablenkungen an der Wirbelsäule vor; die nach rechts in der Brustgegend ist die gewöhnlichste und schon an der Ablenkung in der Reihe der vorspringenden Dornfortsätze zu erkennen.

Denkt man sich, was annähernd der Fall sein dürfte, die vorhin erwähnte Senkrechte als Schwerlinie, so ist ersichtlich, dass die vom Rumpf belastete Wirbelsäule sich bei aufrechter Stellung stärker krümmen und etwas an Höhe verlieren muss, dagegen im Liegen, vermöge ihrer Elasticität, die durch den Bau bedingte natürliche Gestalt und Länge wieder erreichen wird. Die Höhenzunahme des ganzen Körpers beträgt nach längerer Ruhe etwa 0·5 *cm*.

Aus der Gestalt der einzelnen, die Wirbelsäule zusammensetzenden Theile und aus der Spannung der Bandapparate ergibt sich eine Form, welche man als Gleichgewichtsfigur der Wirbelsäule bezeichnen kann, in welche diese immer wieder zurückzukehren sucht, wenn sie, z. B. durch Muskelzug, in eine andere Form gebracht worden ist. —

Der Rückgratcanal, *Canalis vertebralis,* ist oben, im Umfang des Foramen occipitale magnum an die Schädelhöhle angesetzt und endigt unten am Hiatus sacralis. Mit Hilfe der Bandmassen, welche die Zwischenräume je zweier Wirbel ausfüllen, namentlich der Ligamenta flava und des Ligamentum sacrococcygeum posterius superficiale, werden seine Wandungen vervollständigt. Die *Foramina intervertebralia* vermitteln den Ein- und Austritt der Gefässe und Nerven des Rückenmarkes.

Form und Weite des Rückgratcanales sind in den einzelnen Abtheilungen der Wirbelsäule verschieden. In der oberen Halsgegend ist sein Umfang am grössten, am 5. Halswirbel nimmt er schon etwas ab, wird aber am 7. wieder weiter und verengert sich abermals sehr stark in der Mitte der Brustgegend; im letzten Lendensegment erweitert er sich neuerdings, um sich endlich im Kreuzbein rasch zu verengen. Sein Querschnitt ist in der Halsgegend dreiseitig, in der Mitte der Brustgegend beinahe kreisrund, in der Lendengegend wieder dreiseitig, und in der unteren Kreuzgegend schmal bohnenförmig. Die *Foramina intervertebralia* sind längsoval, in der Halsgegend grösser als in der Brustgegend, in der Lendengegend wieder grösser als in der Halsgegend. In letzterer mündet ein jedes in den Sulcus nervi spinalis des nächstunteren Wirbels; in der Brustgegend dagegen leiten sie die Nerven vor dem Ligamentum costotransversarium durch das *Foramen costotransversarium* in den Zwischenrippenraum und hinter diesem Band, an der lateralen Seite des Gelenkfortsatzes durch analoge kleinere Lücken zur Rückenfläche der Wirbelsäule. Der ersteren Communication entsprechen die vorderen, der letzteren die hinteren Kreuzbeinlöcher.

An der dorsalen Seite der Wirbelsäule erstreckt sich zwischen der Reihe der Dornfortsätze und der Reihe der Querfortsätze von oben nach unten jederseits eine flache Furche, *Sulcus dorsalis,* welche zur Aufnahme der tiefen Rückenmusculatur dient. Im Bereich des Thorax breitet sich die Furche seitlich bis an die Rippenwinkel aus.

In Betreff der Orientirung nach den tastbaren Dornfortsätzen ist Folgendes zu bemerken: Der nahezu horizontale Dornfortsatz der Vertebra prominens steht nur wenig tiefer als die Zwischenwirbelscheibe zwischen dem 7. Halswirbel und dem 1. Brustwirbel; die Spitzen der Dornfortsätze des 5., 6. und 7. Brustwirbels

entsprechen erst der nächsten Fuge, liegen daher um je einen Wirbelkörper tiefer; zwischen dem Dornfortsatz des 8. und 9. Brustwirbels ist die Fuge zwischen dem 9. und 10. Wirbelkörper zu finden. In der Lendengegend weist der untere Endpunkt des Dornes genau auf die ihm entsprechende Fuge hin. Die Mitte der Foramina intervertebralia liegt überall etwas höher als die entsprechende Fuge.

Da der Querfortsatz des 7. Halswirbels kein Tuberculum anterius besitzt, so schliesst das immer stark ausgebildete vordere Höckerchen am Querfortsatz des 6. Halswirbels die Reihe dieser Höckerchen ab und bildet einen Vorsprung, das Tuberculum caroticum.

Beweglichkeit der Wirbelsäule. Der feste, durch elastische Bänder vermittelte Verband der Wirbel und die Zunahme der Dimensionen von oben nach unten sichern der Wirbelsäule als Achsengebilde des Rumpfes einen gewissen Grad von Stabilität; dennoch aber ist ihre Form und Lage naturgemäss eine labile, schon durch geringen Muskelzug veränderliche; denn trotz des festen Verbandes je zweier Wirbel besitzt jede dieser Verbindungen einen gewissen Grad von Beweglichkeit, welcher den einzelnen Wirbeln zwar nur geringe Excursionen erlaubt, der ganzen gegliederten Säule aber durch die Summirung dieser kleinen Excursionen auffallende Formveränderungen gestattet, und dem der Säule oben angefügten Kopf einen grösseren Verkehrsraum zugänglich macht. Die Bedingungen dieser Beweglichkeit sind: der Bau der Zwischenwirbelscheiben in dem Achsenschaft und die Verbindungen an den Gelenkfortsätzen.

Betreffs der Zwischenwirbelscheiben ist hervorzuheben, dass der Annulus fibrosus den festen Verband je zweier Wirbelkörper, der hauptsächlichsten Träger der Leibeslast, vermittelt und daher die Stabilität der ganzen Säule sichert, während der Nucleus pulposus zwischen die Wirbel wie ein elastisches Kissen eingeschoben ist. Durch die Nachgiebigkeit und Verschiebbarkeit des letzteren bekommt der auflagernde Wirbel eine labile Lage und das Vermögen, kleine Schwankungen zu machen und sich daher auf die eine oder andere Seite zu neigen. Die Festigkeit des Verbandes leidet dabei keineswegs, weil der periphere Antheil des Annulus fibrosus auf einer Seite noch straffer gespannt wird, auf der anderen Seite aber, ohne an Spannung zu verlieren, durch den ausweichenden Nucleus herausgedrängt wird. Es ist begreiflich, dass je breiter und je ebener die Endflächen der Wirbelkörper sind, desto höher die Zwischenwirbelscheiben sein müssen, wenn noch einige Beweglichkeit möglich sein soll.

Hinsichtlich der Wirbelgelenke darf nicht übersehen werden, dass jedes derselben mit der Fuge zwischen den Körpern zu einem gemeinschaftlichen Gelenkmechanismus zusammentritt, und daher jede Bewegung nur unter Betheiligung aller drei Verbindungen vollzogen werden kann. Da nun die Fuge zwischen den Körpern wegen des weichen Nucleus jedem Wirbel eine allerseits ausgreifende Neigung gestattet, so ist klar, dass die Richtung der Bewegung eigentlich nur von der Beschaffenheit der Gelenke an den Gelenkfortsätzen, von der Gestalt und Richtung der Gelenkflächen abhängig ist. Auf die Grösse der Bewegung nehmen allerdings die Zwischenwirbelscheiben einen sehr massgebenden Einfluss; denn je höher eine Zwischenwirbelscheibe ist, desto grösser ist die Beweglichkeit zwischen je zwei Wirbeln; daraus folgt weiter, dass je grösser die Anzahl der Zwischenwirbel-

scheiben und die Höhensummen derselben in einem Abschnitt der Wirbelsäule sind, desto grösser, im Allgemeinen genommen, auch seine Beweglichkeit sein kann.

Prüft man nun die Beweglichkeit der ganzen Wirbelsäule nach der Richtung der ausführbaren Bewegungen, so kann man eine Biegung in der sagittalen Ebene (nach vorn und hinten), dann eine in der frontalen Ebene (nach rechts und links), und ausser den reinen Biegungen auch eine Drehung (Torsion) unterscheiden.

Bei genauerer Betrachtung dieser einzelnen Bewegungen zeigt es sich aber, dass die drei Abschnitte der Wirbelsäule von der aufrechten (Gleichgewichts-)Lage aus nicht in gleichem Masse nach allen den bezeichneten Richtungen beweglich sind. Man kann sich selbst am Lebenden überzeugen: *a)* dass nur das Bruststück einen grösseren Ausschlag in der frontalen Richtung, also genau seitwärts gestattet; *b)* dass sich das Hals- und das Lendenstück am meisten nach hinten und nur wenig nach vorn biegen lassen; *c)* dass die seitliche Abbiegung des Halsstückes stets mit einer Drehung seiner vorderen Fläche nach der Seite der Beugung einhergeht; *d)* dass sich die Lendenwirbelsäule nur wenig nach der Seite krümmen lässt; endlich *e)* dass eine Torsion (von der Drehung im obersten Halsgelenk abgesehen) hauptsächlich nur an der unteren Grenze des Bruststückes vorgenommen werden kann.

Diese Verschiedenheiten lassen sich aus Folgendem erklären:

Das Vermögen des Bruststückes, sich in der Frontalen leicht und beträchtlich abbiegen zu lassen, beruht auf der ebenen Gestalt und der frontalen Stellung der Gelenkflächen an den Gelenkfortsätzen und wird unterstützt durch die vielen Abgliederungen zwischen den zwölf Wirbeln. Die Beschränkung der Dorsalflexion ist veranlasst durch die frontale Einstellung der Gelenkflächen, dann aber auch durch die steile Richtung und den dichteren Anschluss der langen Dornfortsätze. — Das grössere Mass der Dorsalflexion im Halsstück erklärt sich aus der schief nach hinten abdachenden Lage der ebenen Gelenkflächen und durch die vielfache Segmentirung der Halswirbelsäule. Da sich aber die schief gelagerten Gelenkflächen bei jedem Versuch einer grösseren Anteflexion alsbald von einander abheben müssten, kann diese Bewegung nur eine beschränkte sein. Allerdings gestatten die Gelenkflächen in beständigem Gleiten aufeinander auch eine seitliche Neigung, doch nicht ohne eine Drehung des ganzen Wirbelsäulenstückes auf die Seite der Neigung. Dies ist dadurch zu erklären, dass bei dieser Neigung die eine Wirbelhälfte, nämlich die auf Seite der Neigung befindliche, herab-, die andere aber hinaufgleitet, und daher wegen der Schieflage der Gelenkflächen die erstere etwas nach hinten, die letztere zugleich etwas nach vorne verschoben wird. Aus der Summe dieser gleichsinnigen Verschiebungen der sechs unteren Halswirbel gegeneinander ergibt sich die Drehung. — Bei Flexionen des Lendenstückes gleiten die sagittal gestellten und einander umfassenden Gelenkflächen ebenfalls in gegenseitigem Contact; sie werden bei der Dorsalflexion enger zusammengeschoben, bei der Anteflexion aber auseinandergezerrt. Dass aber reine Rotationen im Lendenstück fast unausführbar sind, erklärt sich gleichfalls aus der Form und Fügung der Gelenkflächen. — Die Möglichkeit der reinen Rotation zwischen den unteren Brustwirbeln beruht darauf,

dass die betreffenden Gelenkflächen zwar noch senkrecht gestellt sind, sich aber bereits lateral wenden und dadurch in die Peripherie eines Kreises zu liegen kommen. Die bereits bedeutende Höhe der Zwischenwirbelscheiben bildet ein günstiges Moment für die Rotation; ihr verdankt auch das Lendenstück seine grössere Biegsamkeit.

Da die Biegsamkeit der drei Abschnitte der Wirbelsäule eine verschiedene ist, sowohl nach Mass als nach Richtung der Bewegung, so kann die resultirende Gestalt der im Ganzen gebeugten Wirbelsäule kein ebenmässiger Bogen sein; es müssen sich vielmehr an den beweglicheren Stellen Knickungswinkel bilden. Diese fallen bei der Dorsalflexion in der Halsgegend auf den 4. und 5. Wirbel, in der Lendengegend auf den 3. und 4. Wirbel; bei den Lateralflexionen am Hals in den 6. und 7. Wirbel, im Bruststück gleichfalls auf den 6. und 7. Wirbel.

Die Biegsamkeit der Lendenwirbelsäule bedingt zunächst nur die Neigungen des Rumpfes über dem Beckenring; die Biegungen der ganzen Säule bedingen aber, gleichwie die Torsionen, Aenderungen in der Gestalt des Rumpfes. Die grosse Biegsamkeit des Halsstückes kommt ausschliesslich dem Bewegungsumfang des Kopfes zu Gute. Die Fortsätze der Wirbel und selbst die Rippen bieten den angreifenden Muskeln zahlreiche günstige Hebelarme dar, wodurch die nicht geringe Arbeitsleistung für die Erhaltung des Gleichgewichtes des Rumpfes wesentlich erleichtert wird.

Der Brustkorb.

Gestalt. Man kann sich den Brustkorb, *Thorax,* als einen nach unten kegelförmig ausgeweiteten Behälter vorstellen, dessen Seitenwände stärker gebogen sind als wie die vordere Wand, und dessen hintere Wand sich jederseits von der Wirbelsäule nach hinten ausbuchtet, so dass die Reihe der Wirbelkörper von hinten her in den Raum vorragt. Die Umrisse horizontaler Durchschnitte des gesammten Brustkorbes bekommen eine Kartenherzform. Diese Form des Querschnittes ist schon in der Krümmung der einzelnen Rippen vorgebildet, welche, wie vorhin beschrieben, hinten mehr gebogen sind als vorne, wo sie im Zusammentreten mit dem Sternum eine nahezu ebene Fläche, *Planum sternale,* darstellen. Der ganze Innenraum des Brustkorbes, *Cavum thoracis,* zeigt eine dem entsprechende Form; insbesondere besitzt er entlang der Wirbelsäule jederseits eine neben dieser vortretende Ausladung, *Sulcus pulmonalis.* — Von vorne her betrachtet, begrenzt sich der Thorax keineswegs mit geradlinigen, sondern mit gekrümmten, nach oben einbiegenden Seitencontouren, in Folge deren er sich seitlich mit allenthalben gewölbten Wänden abschliesst. Der Grund hiefür ist in der nach oben abnehmenden Länge und zunehmenden Krümmung der Rippen zu suchen. — Wegen der verhältnismässig geringen Länge des Brustbeins ist die vordere Wand des Brustkorbes bei weitem kürzer als die von der Wirbelsäule dargestellte hintere Wand. Der *Angulus infrasternalis* stellt sich als ein Ausschnitt der vorderen Wand dar; seine Umrandung begrenzt vorne die untere Brustöffnung, *Apertura thoracis inferior.*

Die Rippen liegen nicht horizontal, sondern umgürten den Brustkorb in symmetrischen, mehr und mehr nach unten ablenkenden Schraubentouren, woraus sich die Schieflage der oberen Brustöffnung, *Apertura thoracis superior,* sowie die Breitenzunahme der Zwischenrippenräume, *Spatia intercostalia,* bis gegen die vorderen Enden der

Rippenknochen hin, erklärt; deshalb fallen auch in einen horizontalen Umkreis des Thorax umso mehr Rippendurchschnitte, je tiefer derselbe gelegt wird, in der Höhe des 7. Brustwirbels sogar fünf Rippen. Aus der Schieflage der Rippen erklärt sich ferner die Abknickung ihrer Knorpel; denn das vordere Ende des 5. Rippenknochens reicht schon so tief herab, dass es fast in gleichem Niveau mit dem unteren Ende des Brustbeinkörpers liegt. Sollen sich daher die Knorpel dieser und der folgenden zwei wahren Rippen noch an das Brustbein anschliessen, so müssen sich ihre Knorpel aufbiegen, und zwar in einem immer mehr sich verschärfenden Winkel. Begreiflich ist es auch, dass sich die Knorpel, von dem der 5. Rippe angefangen, am Sternalansatz immer mehr zusammendrängen müssen, und dass sich in Folge dessen die betreffenden Zwischenrippenräume gegen das Brustbein hin wieder verengen.

Der Brustkorb eines Neugeborenen ist vorne stärker gewölbt, dagegen nach der Quere mehr verengt als der des Erwachsenen; auch ist seine obere Apertur nicht so stark geneigt. Wachsthumsverhältnisse und die mit den Versuchen des aufrechten Stehens sich ausbildenden Krümmungen der Wirbelsäule führen nach und nach die beschriebenen, dem Erwachsenen zukommenden Formen des Brustkorbes herbei.

Zur Orientirung in der Topik der Brustwandung dürften folgende Angaben genügen. Die Incisura jugularis sterni liegt im Niveau des Dornfortsatzes des 2. Brustwirbels; das untere Ende des Corpus sterni liegt in der Ebene, welche hinten den Dornfortsatz des 8. Brustwirbels, seitlich die Mitte der 7. Rippe schneidet. Das untere Ende der 11. Rippe liegt in gleicher Höhe mit dem Körper des 3. Lendenwirbels. Der letzte Brustwirbelkörper entspricht dem vorderen Ende des 7. Rippenknochens. Diese Masse sind der Leiche eines an Typhus verstorbenen jungen Mannes entnommen und beziehen sich natürlicherweise nur auf die Exspirationsstellung des Thorax.

Die Gestalt des Thorax ist am besten an Durchschnitten gefrorener Leichen zu ermitteln. Es ist klar, dass die Stellung der Rippen, überhaupt die ganze Gestalt des Brustkorbes je nach der Wegsamkeit der Luftwege eine verschiedene sein muss und selbst durch die Lagerung der Leiche, geradeso wie die der Wirbelsäule, verändert werden kann.

Beweglichkeit. Auf den rhythmischen Bewegungen des Brustkorbes beruht die Ventilation der Lungen; sie bedingen die Erweiterung des Raumes, wodurch die Luft in die Lungen eingesogen wird *(Inspiratio)*, und die Verengerung, wodurch die eingesogene Luft wieder herausgepresst wird *(Exspiratio)*. Veranlasst wird dieser Vorgang durch die Bewegungen der Rippen und der ganzen Brustwände.

Da die einzelnen Rippen (mit Ausnahme der 11. und 12.) an zwei Punkten an den Wirbeln haften, nämlich mit dem Capitulum und dem Tuberculum, so kann sich jede Rippe nur um eine Achse drehen, welche diese Punkte berührt, also in auf- und niedergehenden Bögen. Wegen der Schieflage der Rippen werden aber ihre vorderen Enden nicht nur gehoben, sondern auch von der Wirbelsäule entfernt, beziehungsweise ihr wieder genähert, woraus sich schon die Erweiterung und Verengerung des Thorax in sagittaler Richtung erklärt. Da aber die Querfortsätze der Wirbel nach hinten geneigt sind und in Folge dessen die beiden Rippenachsen (die rechte und die linke) nach vorne convergiren, so bekommen die Excursionsbögen eine seitwärts abgewendete Richtung; die Folge davon ist, dass die beiderseitigen Rippen mit ihren vorderen Enden auch auseinander zu treten suchen, woraus die Erweiterung, be-

ziehungsweise Verengerung des Thorax in frontaler Richtung resultirt. Da die Neigung der Querfortsätze nach hinten in dem unteren Abschnitt des Brustkorbes allmälig zunimmt, so müssen die unteren Rippen auch eine stärkere Ablenkung nach der Seite erfahren, als die oberen. Im Ganzen genommen besteht also die inspiratorische Bewegung der Rippen darin, dass sie sich erheben und dass ihre vorderen Enden seitlich auseinander weichen und sich von der Wirbelsäule entfernen. — Da die Grösse der Ortsveränderungen der verschiedenen Theile einer Rippe mit dem Abstand derselben von der Drehungsachse zunimmt, so sind die respiratorischen Excursionen der Rippen und der ganzen Thoraxwand hinten kaum bemerkbar, an der Seite schon grösser, vorne aber am meisten auffällig. Der Umfang dieser Bewegungen nimmt also auch mit der Länge der Rippen von oben nach unten zu.

Diese Bewegungen macht natürlich das Brustbein mit; dasselbe wird daher im Augenblick der Inspiration gehoben und von der Wirbelsäule entfernt; da aber die Rippen nach unten zu länger werden, wird das Brustbein unten mehr als oben abgehoben und bekommt dadurch auf der Höhe der Inspiration eine stärkere Schieflage.

Es fragt sich nun ferner, ob sich die Enden der Rippenknochen wirklich von dem Brustbein entfernen können und dadurch das Planum sternale verbreitert wird. Bei tiefen Einathmungen, also bei grösserem Rippenhub, ist dies auch thatsächlich der Fall, und die Möglichkeit dafür ergibt sich aus den Abknickungen der Knorpel; denn diese werden bei jedem grösseren Rippenhub gestreckt und mit ihren aufsteigenden Stücken von dem Rand des Brustbeins abgehoben, was begreiflicherweise Compensationsbewegungen in den Articulationes sternocostales mit sich bringt. Diese Veränderungen betreffen natürlich nur die Knorpel der letzten wahren Rippen, deren stärkere Biegung mit der grösseren Excursionsfähigkeit der vorderen Enden dieser Rippen correspondirt.

Die beschriebenen Rippenbewegungen sind aber nicht ausschliesslich das Ergebnis ihrer Verschiebungen in den zwei Wirbelgelenken, weil die Achsen der zu einem Reif sich abschliessenden Rippen nicht zusammenfallen, sich vielmehr vor der Wirbelsäule durchkreuzen, und zwar wegen des nach unten zunehmenden Zurückweichens der Querfortsätze in immer spitzigeren Winkeln. Die Bewegung dieser Gelenke wird daher Compensationsbewegungen in den anderen Verbindungen, in den Articulationes sternocostales, ja selbst eine Gestaltänderung der Rippen hervorrufen. Die Rippen werden bei der Inspirationsbewegung torquirt. Die Muskelthätigkeit, welche die Brustwand hebt, wird somit auch die Elasticität der Rippen zu überwinden haben, mit welcher sie ihre Normalgestalt zu erhalten bestrebt sind.

Wie die einzelnen Rippen, so verhalten sich bei den Athembewegungen auch die ganzen Wände des Brustkorbes; bei jeder Inspiration werden die beiden Rippenbögen gehoben und von einander entfernt, und dadurch wird der Angulus infrasternalis erweitert. Vergrösserung und Verkleinerung dieses Winkels ist eine die tieferen Athembewegungen constant begleitende Erscheinung, ganz im Einklang mit der Verbreiterung und Verschmälerung des Planum sternale.

Es erhebt sich noch die Frage, wie sich bei den Respirationsbewegungen die Rippen einer Körperseite zu einander verhalten. Die unmittelbare Beobachtung lehrt, dass sich die Abstände der Rippenknochen bei dem normalen Athmungsvorgang kaum merkbar ändern; nur an den unteren wahren Rippen ist eine kleine Verschiebung bemerkbar, offenbar veranlasst durch die Streckung der stark abgebogenen Knorpel. Eine auffälligere Vergrösserung dürften nur die letzten Zwischenrippenräume erfahren.

Dass bei tiefem Einathmen sich die Wirbelsäule streckt, ist leicht nachweisbar; die aufrechte Körperhaltung lässt daher auch eine grössere Erweiterung des Brustkorbes zu. Das grösste Mass der Erweiterung des Thorax fällt in seinen sagittalen Durchmesser.

Wie es scheint, ist die Exspirationsform des Thorax die Gleichgewichtsform, zu welcher derselbe immer wieder zurückzukehren sucht, wenn die Zugkräfte der Inspirationsmusculatur nicht mehr wirksam sind. Die vollkommene Elasticität der Rippen ist also an und für sich schon ein Exspirationsmoment.

Bei den vielen auf den Respirationsmechanismus Einfluss nehmenden Umständen unterliegt der besprochene Vorgang einer nur schwer zu überblickenden Anzahl von Modificationen.

Das Becken.

Gestalt. Als Becken, *Pelvis,* bezeichnet man das von den beiden Hüftbeinen, dem Kreuz- und Steissbein, und den die Wand ergänzenden Bändern dargestellte Gehäuse. Man hat dasselbe in ein grosses und kleines Becken, *Pelvis major* und *minor,* eingetheilt, als deren Grenze die am Grundring des Hüftbeins fortlaufende *Linea terminalis* angenommen wird. Da aber das grosse Becken eigentlich nur eine Abtheilung der Bauchhöhle ist, so wird unter der Bezeichnung Becken ohne näher bestimmenden Zusatz immer nur das kleine Becken verstanden. Dieses hat die Gestalt einer kurzen, bald mehr cylindrischen, bald mehr konischen Röhre, deren hintere, vom Kreuz- und Steissbein gebildete längste Wand nach vorne concav ist. Der Beckenraum, *Cavum pelvis,* wird gegen den Bauchraum durch die *Linea terminalis* abgegrenzt. Diese zerfällt jederseits in drei Abschnitte; der hintere derselben, *Pars sacralis,* wird durch den vorderen Rand der Basis ossis sacri, der seitliche Abschnitt, *Pars iliaca,* durch die Linea arcuata des Darmbeins und der vordere, *Pars pubica,* durch den Pecten ossis pubis dargestellt. Die von der Linea terminalis begrenzte Ebene wird als Beckeneingang, *Apertura pelvis superior,* und der median-sagittale Durchmesser desselben, von dem oberen Rand der Symphysis ossium pubis zum Promontorium, als *Conjugata* bezeichnet. Die Sitzknorren und die Steissbeinspitze begrenzen mit dem Ligamentum sacrotuberosum den Beckenausgang, *Apertura pelvis inferior;* dieser ist wegen der Nachgiebigkeit der in denselben eingerahmten Weichtheile und wegen der Beweglichkeit des Steissbeins nach Form und Umfang veränderlich. Eine durch die Knorren der Sitzbeine und durch die Steissbeinspitze gelegte Ebene convergirt mit der Ebene des Beckeneinganges nach vorne. Die Vereinigung der beiden unteren Schambeinäste geschieht unter der Symphyse in einem

Winkel, der beim Mann *Angulus pubis,* beim Weib *Arcus pubis* genannt wird; er stellt eigentlich einen Ausschnitt in der vorderen Beckenwand dar, ist aber zur Erweiterung des Beckenausganges herangezogen.

Unter den Durchmessern des Beckeneinganges ist bei beiden Geschlechtern der Querdurchmesser, *Diameter transversa,* der grösste; darauf folgt der schräge, von der Kreuz-Darmbeinverbindung zur Eminentia iliopectinea der anderen Seite gezogene Durchmesser, *Diameter obliqua,* dann die *Conjugata.* Im Beckenraum ist der gerade, von der Mitte der Schossfuge zur Mitte des Kreuzbeins gehende, der grösste, und im Beckenausgang ist der vom unteren Rand der Schossfuge zur Steissbeinspitze gezogene gerade Durchmesser seiner Erweiterungsfähigkeit wegen der günstigste für den Durchgang der Kindestheile. — Da die Geburtshelfer die Conjugata an der lebenden Person nicht direct messen können, benützen sie dafür das Mass, welches den Abstand des Promontorium vom Scheitel des Arcus pubis angibt. Dieser Durchmesser wird als Diagonalconjugata bezeichnet; er ist um 10 bis 14 *mm* grösser als die Conjugata (vera).

Als mittlere Masse für die wichtigsten Beckendurchmesser können die folgenden gelten:

		Weib	Mann
Im Beckeneingang:	Conjugata	113 *mm*	105 *mm*
	Querdurchmesser . .	135 »	127 »
	Schräger Durchmesser	124 »	120 »
Im Beckenraum:	Gerader Durchmesser .	126 »	114 »
	Querdurchmesser . .	120 »	109 »
Im Beckenausgang:	Gerader Durchmesser	90—110 »	75—95 »
	Querdurchmesser . .	110 »	82 »

Der Umfang des Beckeneinganges misst beim Weib im Mittel 430 *mm*, beim Mann 390 *mm.*

Die wahre Lage des Beckens bei aufrechter Haltung des Leibes ist noch nicht lange bekannt. Man dachte sich früher das Becken so in den Rumpf eingetragen, dass der Beckeneingang nahezu horizontal liegt. Dies ist aber nicht der Fall; man weiss jetzt, dass die Ebene des Beckeneinganges, und daher auch die Conjugata, sich zu dem Horizont in einem beiläufig 60° betragenden, nach hinten offenen Winkel einstellt, so dass die Steissbeinspitze nahezu bis zur Höhe des oberen Randes der Schossfuge gehoben erscheint. In der Regel kommen auch die vorderen oberen Darmbeinstachel mit der Schossfuge in eine verticale (frontale) Ebene zu liegen.

Die Beckenneigung hat erst der Geburtshelfer Nägele ermittelt, indem er an vielen Frauen mittelst Senkeln den Abstand des unteren Randes der Schossfuge und der Steissbeinspitze vom Boden gemessen und darnach in Todesfällen die Becken orientirt hat. Jetzt benützt man Durchschnitte von gefrorenen Leichen, woran man den Neigungswinkel direct zu messen im Stande ist. Auf diese Weise konnte man sich auch überzeugen, dass die Grösse des Neigungswinkels individuell variirt und auch nach der Stellung des Körpers sich verändert. Am Präparat lässt sich die richtige Neigung des Beckens dadurch herstellen, dass man die Incisura acetabuli als tiefstliegenden Punkt der Pfanne einstellt.

Die Beckenneigung ist nur eine Compensation der Krümmungen der Wirbelsäule und ist wie diese durch den aufrechten Stand, die Orthoskelie, bedingt; sie tritt daher erst in der Zeit auf, wo das Kind

anfängt gehen zu lernen und erreicht erst allmälig jenes Mass, welches beim Erwachsenen bemerkbar wird.

Es ist eine Grundbedingung des aufrechten Standes, dass der Beckenring, auf dessen hinterer Peripherie vermöge des Ansatzes der Wirbelsäule hauptsächlich die Schwere des Oberkörpers lastet, so gestellt werde, dass der Unterstützungspunkt des Rumpfes über die Unterstützungspunkte des Beckens, d. h. annähernd über jene Linie zu liegen komme, welche beide Pfannenmittelpunkte mit einander verbindet. Es musste daher der hintere Umfang des Beckenringes gleichsam um die Pfannenlinie nach vorne gedreht werden. Diese Drehung des Beckens bedingt in weiterer Folge die Krümmungen der Wirbelsäule, und zwar zunächst eine Krümmung nach hinten, wodurch die Lendenkrümmung zu Stande kommt, dann, um auch den Kopf über die Unterstützungslinie des Beckens zu bringen, im Bruststück eine Krümmung nach vorne und im Halsstück nach hinten.

Die Beckenneigung nimmt auf die Umrisse des Leibes directen Einfluss; denn je mehr das Becken geneigt wird, umsomehr wird einerseits das Kreuzbein gehoben und anderseits die Spina iliaca anterior superior nach vorne und abwärts gebracht. Der Rumpf wird bei derselben Höhe der einzelnen Skelettheile verlängert, und indem sich der Raum zwischen dem Darmbeinstachel und der unteren Brustapertur vergrössert und die Bauchwand über den Hüftbeinkämmen einsinkt, bekommt der Rumpf die sogenannte Taille; diese ist daher eine directe Folge der Beckenneigung und lässt einen Rückschluss auf die Grösse derselben zu.

Als Basis des Rumpfes muss der Beckenring eine grosse Tragfähigkeit besitzen, welche einerseits im Bau der Knochen, anderseits in den Verbindungen begründet ist. Die Verdickungen und Leisten des Darmbeins, so weit dasselbe das obere, die Last tragende Gewölbe bildet, die Stärke des in den Grundring des Beckens eingeschobenen 1. und 2. Kreuzwirbels, die Verdickung der Schambeine an der Schossfuge und die Leisten am oberen Aste, ferner der Wulst an der oberen Pfannenperipherie, das alles sind Verstärkungen des Beckenringes zu dem Zweck, die Tragfähigkeit desselben zu vergrössern; sie werden daher bei den Säugethieren umsomehr vermisst, je weniger auf sie als Träger die Leibeslast fällt.

Der mechanische Werth der Kreuz-Darmbeinverbindung ist ebenfalls erst in neuerer Zeit, nachdem man die wahre Lage des Beckens kennen gelernt hatte, erkannt worden. Man dachte sich früher das Kreuzbein so zwischen die Darmbeine eingeschoben, dass es als Keil, mit der Basis nach oben und mit der Spitze nach unten gerichtet, zwischen den einerseits an den Oberschenkeln und anderseits in der Symphyse fixirten Hüftbeinen eingezwängt werde. Gibt man aber dem Becken seine natürliche geneigte Lage, so fällt die Schwerlinie des Körpers nicht in das untere schmale Kreuzbeinende, sondern zieht von dem Promontorium derart nach unten, dass sie in der Sagittalebene die Verbindungslinie der beiden Pfannenmittelpunkte durchkreuzt. — Da die dorsale Fläche des Kreuzbeins schmäler ist, als die der Beckenhöhle zugewendete, so kann der Knochen nicht wie der Schlussstein eines Gewölbes durch Auflagerung auf die Seitenwände in seiner Lage erhalten werden, sondern muss vielmehr vor dem Abgleiten in die Beckenhöhle bewahrt werden; dies geschieht durch den an der dorsalen Fläche des Kreuzbeins befindlichen mächtigen Bandapparat (*Ligamenta sacroiliaca, posteriora* und *interossea*), welcher dieses und die auf ihm liegende Last des Oberkörpers, an die Darmbeine aufgehängt, zu tragen hat. Die Last des Leibes treibt daher die Darmbeine keineswegs auseinander, sie zieht sie vielmehr straffer zusammen. Dabei bewähren sich auch die *Ligamenta sacrotuberosum* und *sacrospinosum* als wahre Haftbänder. Es stellt sich nämlich das Kreuzbein, mittelst der ohrförmigen Flächen zwischen die Hüftbeine eingelenkt, als ein Hebel dar, dessen oberes, die Wirbelsäule aufnehmendes

Ende den kürzeren Hebelarm, der freie Theil des Knochens aber mit dem Steissbein den längeren Hebelarm vorstellt. In dem Mass also, als die Leibeslast das Promontorium herabzudrücken trachtet, müsste der freie Theil das Kreuzbeins nach oben weichen; daran hindern ihn aber die beiden am Sitzbein haftenden Bänder, welchen daher nicht nur die Bedeutung von Ergänzungsstücken der Beckenwand, sondern auch ein sehr wesentlicher mechanischer Werth zuzuschreiben ist.

In sich kaum veränderlich, besitzt das Becken als Ganzes einen ansehnlichen Grad von Beweglichkeit; einmal gegen die Beine, bestehend in Drehungen im Hüftgelenk, dann in Neigungen gegen die Wirbelsäule, welche offenbar nur durch Biegungen im Lendentheil und durch Torsionen im unteren Brusttheil der Wirbelsäule ermöglicht werden. Als Bewegungsobject bietet es in seinen verdickten Antheilen den Muskeln günstige Hebelarme dar, welche man sich wie Radspangen um das Acetabulum geordnet denken kann. Eine dieser Spangen stellt den Grundring dar, in der Linie von der Schossfuge nach hinten zum Darmbeinhöcker, eine zweite die Verdickungen des Hüftbeins in der Linie vom vorderen oberen Stachel des Darmbeins zum Sitzhöcker.

Die Geschlechtsverschiedenheiten des Beckens beruhen zunächst auf Unterschieden in der Weite und Länge. Das weibliche Becken ist im Verhältnis zu seiner Länge weiter, während das männliche Becken enger und länger ist und sich nach unten zu verengt, also sich der Kegelform nähert. Als Kennzeichen eines weiblichen Beckens lassen sich angeben: querelliptische Form des Beckeneinganges mit flacher Rundung seines vorderen Umrisses, wenig hervorragendem Promontorium und relativ beträchtlicher Breite des Kreuzbeins; grösserer Abstand der beiden Sitzknorren und in Folge dessen ein weiter, kreisbogenförmiger Arcus pubis; niedrige, flache und stark nach aussen geneigte Darmbeine. Das männliche Becken besitzt steiler aufgerichtete Darmbeine, einen kartenherzförmigen Eingang, nach unten convergirende Seitenwände, daher kürzeren Abstand der Sitzhöcker und winkelförmiges Zusammenneigen der unteren Schambeinäste (Angulus pubis).

Einseitige oder bilaterale Assimilation des letzten Lendenwirbels mit dem Kreuzbein, oder Synostose der Kreuz-Darmbeinverbindung während des noch fortschreitenden Wachsthums haben auf die Form des Beckens grossen Einfluss. Einseitige Verwachsungen veranlassen Asymmetrien des Beckens, welche in allen Theilen, insbesondere aber in der Form des Beckeneinganges zum Ausdruck kommen.

B. Das Kopfskelet.

Uebersicht.

Das Sklelet des Kopfes, der **Schädel**, *Cranium*, setzt sich aus zweierlei Antheilen zusammen: dem Hirnschädel, *Cranium cerebrale*, und dem Gesichtsschädel, *Cranium viscerale*. Der erstere bildet die Gehirnkapsel, indem er eine Höhle, *Cavum cranii cerebralis*, zur Aufnahme des Gehirns formt; er schliesst sich an jene Theile des Rumpfskeletes an, welche den Neuralraum des Rumpfes umfangen und

stellt daher eine in der Form abweichende Fortsetzung der Wirbelsäule dar; er begrenzt den Neuralraum des Kopfes. — Der Gesichtsschädel besteht aus grösseren, das Kiefergerüst darstellenden Knochen, und einigen dünnen, platten, in die Wände der Nasenhöhle einbezogenen Knöchelchen, welche durch ihren Anschluss an den Oberkiefer sich gleichsam als Ergänzungsstücke des letzteren darstellen. Der Gesichtsschädel bildet die Grundlage für die Eingeweideräume des Kopfes. — Einzelne Bestandtheile des Schädels sind aber dem Rumpfskelet ganz fremd, nämlich Knochen, welche als Träger von Sinneswerkzeugen dienen, und deshalb als Sinnesknochen bezeichnet werden können.

An dem **Hirnschädel** unterscheidet man zunächst: das Schädeldach, *Calvaria,* und den Schädelgrund, *Basis cranii;* die Grenze dieser Abtheilungen bezeichnet jene rauhe Linie am Hinterkopf, welche der oberflächlichen Nackenmusculatur zum Ansatz dient. Am Schädelgrund wird die äussere (untere) Seite als *Basis cranii externa,* die innere (obere) Seite als *Basis cranii interna* bezeichnet. Ferner unterscheidet man den Stirntheil, den Scheiteltheil und den Hinterhaupttheil des Schädels, welche der Stirne, *Frons,* dem Scheitel, *Vertex,* und dem Hinterhaupt, *Occiput,* entsprechen; im Gegensatz zu dem letzteren werden Stirne und Scheitel als Vorderhaupt, *Sinciput,* zusammengefasst. Die etwas vertiefte, nach oben von einer halbkreisförmigen Linie, *Linea temporalis inferior,* begrenzte Seitenfläche wird Schläfenfläche, *Planum temporale,* genannt.

Das Schädeldach ist aussen ganz glatt, die Basis cranii externa aber mit vielen Fortsätzen und Oeffnungen versehen. Die Fortsätze sind theils Muskelfortsätze, theils Stützen des Kiefergerüstes, theils auch Träger von Gelenkflächen. Die bedeutendsten derselben sind: neben dem grossen Hinterhauptloch der überknorpelte Gelenkhöcker, *Condylus occipitalis,* dann an der Seite des Hinterhauptes der Warzenfortsatz, *Processus mastoideus;* in der Schläfengegend der horizontale Jochbogen, *Arcus zygomaticus;* dann medial vom Warzenfortsatz der schlanke Griffelfortsatz, *Processus styloideus,* und in einigem Abstand von dem Hinterhauptloch ein durch die hinteren Oeffnungen der Nasenhöhle geschiedenes Paar von gerade absteigenden Fortsätzen, *Processus pterygoidei.* Nebst dem grossen Hinterhauptloch, *Foramen occipitale magnum,* wäre vorläufig aus der grossen Zahl von Oeffnungen hervorzuheben der zwischen dem Warzen- und Jochfortsatz befindliche Zugang zum Gehörwerkzeug, die Oeffnung des äusseren Gehörganges, *Porus acusticus externus.* Vor dieser befindet sich die Grube zur Aufnahme des Köpfchens des Unterkiefers, die *Fossa mandibularis.*

An der inneren Oberfläche des Hirnschädels ist die Modellirung des Gehirnes theils durch Leisten und grössere Gruben, theils durch seichte Eindrücke, *Impressiones digitatae,* welche von erhabenen bogenförmigen Linien, *Juga cerebralia,* umrahmt werden, angedeutet. Seichte, schmale, baumförmig verzweigte Furchen, *Sulci arteriosi,* deuten den Verlauf von Arterienverzweigungen, dagegen breite Rinnen, *Sulci venosi,* die Lage grösserer Venenräume an, und zahlreiche Oeffnungen bezeichnen die Ein- und Austrittsstellen von Gefässen und Nerven.

Der innere Schädelgrund, *Basis cranii interna,* zerfällt in drei grosse Gruben, welche wie Stufen hintereinander folgen. Sie werden

durch zwei Paare von schief gestellten Leisten begrenzt, welche gegen eine vor der Mitte des Schädelgrundes befindliche Erhöhung, den Türkensattel, *Sella turcica,* convergiren. Dieser theilt die mittlere Schädelgrube in zwei symmetrische Hälften und besitzt selbst wieder eine kleine Grube, die Sattelgrube, *Fossa hypophyseos.* Die beiden vorderen Leisten sind die scharf vortretenden Ränder der kleinen Flügel des Keilbeins, welche vor der Sattelgrube mit je einem stumpfen Höcker, *Processus clinoideus anterior,* endigen. Das hintere Leistenpaar wird durch die obere Kante der Felsenbeine gebildet. Ein hinter der Sattelgrube aufsteigendes Knochenblatt führt den Namen Sattellehne, *Dorsum sellae;* seine vortretenden Ecken sind die *Processus clinoidei posteriores,* und seine hintere Fläche setzt sich in eine schief nach unten geneigte, bis zu dem vorderen Umfang des grossen Hinterhauptloches reichende Abdachung, *Clivus,* fort.

In der vorderen Schädelgrube, *Fossa cranii anterior,* befindet sich die Siebplatte, *Lamina cribrosa,* mit einer medianen Leiste, dem Hahnenkamm, *Crista galli.* Die seitlichen Aufbiegungen des Bodens dieser Grube sind die Scheitel der gewölbten oberen Augenhöhlenwände. Die Fläche hinter der Siebplatte heisst *Planum sphenoidale,* und der hintere Rand des letzteren *Limbus sphenoidalis.* Die mittlere Schädelgrube, *Fossa cranii media,* wendet ihre seitlichen Vertiefungen der Schläfengegend zu. Die hintere Schädelgrube, *Fossa cranii posterior,* wird hinten durch eine quere, breite Rinne, *Sulcus transversus,* von dem oberen Schädelraum, und seitlich durch die oberen Kanten der Felsenbeine von der mittleren Schädelgrube abgegrenzt; ihre vordere Wand sind die hinteren Flächen der Felsenbeine und der Clivus; in ihrem Boden befindet sich das Foramen occipitale magnum.

Durch Längs- und Querfugen zerfällt der Hirnschädel theils in paarige, theils in unpaarige Theilstücke, die nach den Hauptabtheilungen desselben in drei Gruppen geschieden werden können.

1. Die Hinterhauptgruppe, bestehend aus dem unpaarigen Hinterhauptbein, *Os occipitale,* an welches sich das paarige Schläfenbein, *Os temporale,* mit seiner Pyramide, *Pyramis,* der Trägerin des Gehörwerkzeuges, anschliesst.

2. Die Mittelhauptgruppe, bestehend aus dem unpaarigen, in die Schädelbasis eingeschalteten Keilbein, *Os sphenoidale,* und den beiden Scheitelbeinen, *Ossa parietalia.*

3. Die Vorderhauptgruppe, bestehend aus dem Stirnbein, *Os frontale,* und dem Siebbein, *Os ethmoidale,* welches als Träger der Verzweigungen der Geruchsnerven den zweiten Sinnesknochen darstellt.

Die meisten Knochen des Hirnschädels werden aus zwei compacten Platten, *Lamina externa* und *interna,* zusammengesetzt, welche eine schwammige Substanz, die *Diploë,* zwischen sich fassen. In dieser befinden sich an bestimmten Stellen verzweigte, nicht immer scharf begrenzte Canäle, *Canales diploici (Brescheti),* welche sich theils nach innen, theils nach aussen öffnen; sie sind die Lagerstätten grösserer Knochenvenen. Einzelne der Schädelknochen sind aber pneumatisch, das heisst sie besitzen luftführende Hohlräume, die sich gegen die Eingeweideräume öffnen. Die Beinhaut, welche die äussere Oberfläche der Schädelknochen bekleidet, wird als *Pericranium* bezeichnet.

Der **Gesichtsschädel** wird hauptsächlich durch das Kiefergerüst dargestellt, dessen Bestandtheile die Eingeweideräume des Kopfes, die Mundhöhle und die Nasenhöhle, begrenzen. Die Nasenhöhle öffnet sich im Gesicht mit der *Apertura piriformis,* nach hinten zwischen den Processus pterygoidei mit den *Choanae;* sie ist durch eine Scheidewand, *Septum nasi,* in zwei symmetrische Abtheilungen gebracht, von der Mundhöhle aber durch den harten Gaumen, *Palatum durum,* geschieden. Das ganze Kiefergerüst wird durch drei Pfeiler gegen die vordere Abtheilung des Schädelgrundes gestützt; den mittleren Pfeiler stellt das Gerüst der äusseren Nase dar, die beiden seitlichen sind jene Knochen, welche die Grundlage der Wangengegend bilden, die Jochbeine, *Ossa zygomatica.* Die konischen Hohlräume zwischen diesen drei Pfeilern sind die Augenhöhlen, *Orbitae.* Durch den Anschluss des Jochfortsatzes des Schläfenbeins an das Jochbein entsteht der Jochbogen, *Arcus zygomaticus,* eine horizontale Stütze des Kiefergerüstes, zugleich die laterale Begrenzung der Schläfengrube.

Schädel- und Gesichtsknochen werden durch Nähte mit einander verbunden; nur die Verbindung des Unterkiefers vermittelt ein Gelenk.

Bei der Beurtheilung und Beschreibung der einzelnen Kopfknochen sind zunächst ihre Flächen zu beachten, welche sich an der Construction der einzelnen Höhlen betheiligen, dann die Ränder, welche die Verbindungen vermitteln, die Oeffnungen und Canäle als Leiter von Gefässen und Nerven, die Fortsätze als Stützen und Muskelansätze. Es ist unerlässlich, dem Knochen beim Studium stets die der aufrechten Körperhaltung entsprechende Normallage zu geben und bei jedem einzelnen Knochen die Beziehungen zum Ganzen ins Auge zu fassen. Einzelne Schädelknochen besitzen, zufolge ihrer Entstehung aus mehreren Theilstücken, vor dem vollendeten Wachsthum Knorpelfugen, welche benützt werden, um die Knochen, in mehrere Unterabtheilungen getheilt, übersichtlicher darstellen zu können.

Die Hinterhauptgruppe der Schädelknochen.

Das **Hinterhauptbein,** *Os occipitale,* bildet mit der hinteren Wand der Pyramiden des Schläfenbeins die hintere Schädelgrube; eine schief gegen den Türkensattel gerichtete Spalte, *Fissura petrooccipitalis,* trennt beide Knochen; der im Bereich dieser Spalte befindliche Venen- und Nervencanal, *Foramen jugulare,* wird durch einen am Rand des Hinterhauptbeins befindlichen Einschnitt, *Incisura jugularis,* gebildet.

Das Hinterhauptbein besitzt noch die Grundgestalt eines Wirbels, dessen Wirbelloch das *Foramen occipitale magnum* repräsentirt. Beim Neugeborenen ist es durch zwei paarige, quere Knorpelfugen in vier Stücke getheilt. Ein Paar dieser Fugen, *Synchondrosis intraoccipitalis anterior,* fällt an den vorderen Umfang des Hinterhauptloches und entspricht den Wirbelfugen zwischen Körper und Bogen; das zweite Paar, *Synchondrosis intraoccipitalis posterior,* fällt in die hintere Peripherie des Foramen occipitale und entspricht der medianen Fuge zwischen den hinteren Enden der Bogen, an welche sich bei den Wirbeln der Dornfortsatz, hier die Schuppe anschliesst.

Das vordere, unpaarige Stück, dem Körper eines Wirbels entsprechend, heisst Grundtheil, *Pars basilaris;* es bildet mit der Sattellehne den *Clivus;* an seine Seitenränder lehnen sich die Pyramiden an.

Die Endfläche des Grundtheiles ist rauh und bildet mit dem Keilbein die *Synchondrosis sphenooccipitalis,* welcher am macerirten, getrockneten Schädel eine quere Spalte, *Fissura sphenooccipitalis,* entspricht. Nach der völligen, knöchernen Verschmelzung des Hinterhauptbeins mit dem Keilbein, welche zwischen dem 16. und 18. Lebensjahr zu erfolgen pflegt, ist die Grenze beider Knochen kaum angedeutet. — Ein an der unteren Fläche bemerkbares Höckerchen führt den Namen *Tuberculum pharyngeum.* Neben und etwas hinter diesem befinden sich zwei seichte Grübchen, in welchen sich der Musculus longus capitis anheftet. Eine längs des Seitenrandes des Clivus zum Foramen jugulare fortlaufende seichte Furche führt die Bezeichnung *Sulcus petrosus inferior.*

Die paarigen Seitentheile, *Partes laterales,* tragen unten die schief nach vorne convergirenden, elliptisch umrandeten Gelenkhöcker, *Condyli occipitales,* und hinter jedem derselben eine mehr oder weniger tiefe Grube, die *Fossa condyloidea.* Die seitlich aus diesen Theilen heraustretenden, stumpfen Höcker sind die *Processus jugulares,* die flachen Einschnitte vor diesen die *Incisurae jugulares.* An der oberen Fläche befindet sich in der Gegend der bestandenen Synchondrosis intraoccipitalis anterior ein stumpfer Höcker, *Tuberculum jugulare.* In der Wand des Hinterhauptloches, ungefähr der Mitte des Condylus occipitalis entsprechend, beginnt ein kurzer, constanter Canal, der sich aussen vor dem Condylus öffnet und, weil er den Nervus hypoglossus leitet, als *Canalis hypoglossi* bezeichnet wird.

Das hintere unpaarige Stück, die Hinterhauptschuppe, *Squama occipitalis,* bildet eine ungleich vierseitige, nach hinten ausgebogene Platte, deren obere winkelig zusammentretende Seitenränder, weil sie in Verbindung mit den Scheitelbeinen die *Sutura lambdoidea* darstellen, als *Margo lambdoideus* bezeichnet werden. An der Innenfläche der Schuppe bilden zwei ins Kreuz gelegte stumpfe Leisten eine Erhabenheit, *Eminentia cruciata;* durch sie wird diese Fläche in vier vertiefte Felder getheilt, von welchen das obere Paar *Fossae occipitales superiores,* das untere *Fossae occipitales inferiores* genannt wird. Die Durchkreuzungsstelle der beiden Leisten ist die *Protuberantia occipitalis interna.* Die senkrechte Leiste zeigt in ihrem oberen, von der Spitze der Schuppe absteigenden Theil eine flache Furche, *Sulcus sagittalis,* während der untere Theil als scharf vortretende Kante, *Crista occipitalis interna,* bis zum hinteren Rand des Foramen occipitale magnum verläuft, um in zwei Schenkel getheilt, in diesen überzugehen. Die horizontale Leiste trägt ebenfalls eine breite Furche, welche bereits als *Sulcus transversus* erwähnt worden ist; diese Furche tritt an den Seitenecken der Schuppe auf das Schläfenbein über und setzt sich an diesem weiterhin als *Sulcus sigmoideus* fort. Unter diesem Namen kommt sie, weil sie in das Foramen jugulare eingeht, wieder auf die Pars lateralis des Hinterhauptbeins zurück und macht um den Processus jugularis eine scharfe Endwindung. Hier beginnt in dem Sulcus sigmoideus ein hinsichtlich seiner Weite sehr variabler Canal, welcher in der Fossa condyloidea nach aussen führt, *Canalis condyloideus;* er fehlt sehr häufig auf einer oder auf beiden Seiten. Der untere Theil des Seitenrandes der Schuppe, *Margo mastoideus,* convergirt mit dem der anderen Seite und erzeugt mit dem Warzentheil des Schläfenbeins die *Sutura occipitomastoidea,* in

welcher gewöhnlich das *Foramen mastoideum* liegt. Diese äussere Oeffnung eines venösen Canals zeigt übrigens zahlreiche individuelle Verschiedenheiten; bald einfach, bald doppelt oder dreifach, gross oder klein, kann sie auch in einiger Entfernung von der genannten Naht entweder im Warzentheil des Schläfenbeins oder in der Schuppe des Hinterhauptbeins liegen.

Die convexe Aussenfläche der Schuppe lässt einen oberen und einen unteren Antheil erkennen, welche durch eine quere, rauhe, die beiden Seitenwinkel verbindende Muskellinie, *Linea nuchae superior,* von einander abgegrenzt werden. Der obere Antheil ist von glatter Oberfläche, bildet mit den anschliessenden Theilen der Scheitelbeine das nach hinten gerichtete *Planum occipitale* und ist daher ein Bestandtheil der Calvaria. Der untere, mehr oder weniger scharf von dem oberen abgebogene Antheil der Aussenfläche ist mit verschiedenen Muskelrauhigkeiten versehen und bildet das nach unten gewendete *Planum nuchale;* dieses gehört dem äusseren Schädelgrund an und entspricht den Fossae occipitales inferiores. In seinem Bereich liegt insbesondere eine zweite rauhe Muskellinie, die *Linea nuchae inferior.* In der Mitte der oberen Linie befindet sich die *Protuberantia occipitalis externa;* diese liegt in der Regel etwas höher als die Durchkreuzungsstelle der beiden inneren Venenfurchen. Eine dritte, kürzere, bogenförmige, in vielen Fällen ganz undeutlich ausgeprägte Linie, welche sich oberhalb der Linea nuchae superior befindet, heisst *Linea nuchae suprema.* Von der Protuberantia occipitalis externa zieht sich eine mediane, bald mehr bald weniger ausgeprägte Leiste, *Crista occipitalis externa,* die Lineae nuchae verbindend, zum grossen Hinterhauptloch herab.

Das Verhältnis des *Sulcus sagittalis* zu dem *Sulcus transversus* unterliegt zahlreichen individuellen Varietäten. In der Mehrzahl der Fälle biegt der Sulcus sagittalis in die rechte Hälfte des Sulcus transversus um und findet in ihr ausschliesslich, oder doch vorwiegend seine Fortsetzung. — In seltenen Fällen besitzt die Schuppe in der Gegend der Linea nuchae superior eine Quernaht, *Sutura occipitalis transversa,* deren seitliches Ende beim Neugeborenen constant durch eine ziemlich tief eingreifende Spalte, *Sutura mendosa,* angedeutet ist, welche sich bis in das 3. und 4. Jahr, mitunter auch noch länger, erhält. Das obere, dreieckige Stück entspricht dem bei manchen Säugethieren constant vorkommenden *Os interparietale.* — Unter dem Processus jugularis, der gelegentlich pneumatisch ist, kommt manchmal ein nach unten ragender, zapfenförmiger Fortsatz, *Processus paramastoideus,* vor, welcher mit dem Querfortsatz des 1. Halswirbels articuliren kann. — Durch stärkere Erhebung der Linea nuchae superior bildet sich in einzelnen Fällen ein stark erhabener, mit der Protuberantia occipitalis externa zusammenfliessender Querwulst, welcher als *Torus occipitalis* bezeichnet wird. — Eine Theilung der Incisura jugularis durch einen kleinen Fortsatz, *Processus intrajugularis,* ist nicht selten.

Die knöcherne Vereinigung der Seitentheile mit der Schuppe beginnt in der Regel schon gegen das Ende des ersten Lebensjahres und ist um die Mitte des zweiten vollendet; in Ausnahmsfällen erfolgt sie jedoch erst im dritten oder vierten Lebensjahr. Die Vereinigung der Seitentheile mit dem Grundtheil fällt regelmässig in das sechste Lebensjahr. — Nachdem sich das Hinterhauptbein gegen das Ende der Wachsthumsperiode mit dem Keilbein vereinigt hat, wird der aus der Vereinigung beider hervorgegangene Knochen als Grundbein, *Os basilare,* bezeichnet.

Das **Schläfenbein,** *Os temporale,* ist als Sinnesknochen zwischen das Keilbein und das Hinterhauptbein eingeschaltet; sein Grundstück, die Pyramide, *Pyramis,* auch Felsenbein, *Pars petrosa,* genannt, enthält nämlich die an die Endausbreitungen des Hörnerven geknüpften Apparate

und das Gehäuse für dieselben, das Gehörlabyrinth. Die Spitze des annähernd dreiseitigen Felsenbeins, *Apex pyramidis,* ist gegen den Türkensattel, die Basis lateral und nach hinten gerichtet. Man unterscheidet an ihm eine vordere, hintere und untere Fläche, *Facies anterior, posterior* und *inferior,* und einen oberen, vorderen und hinteren Rand (Winkel), *Angulus superior, anterior* und *posterior.* — An der vorderen Fläche der Pyramide, welche die Wand der mittleren Schädelgrube bilden hilft, findet sich nahe der Spitze eine seichte Vertiefung, *Impressio trigemini,* die Lagerstätte des Wurzelganglions des Nervus trigeminus. Die hintere Fläche stellt mit dem Hinterhauptbein die hintere Schädelgrube dar und ist durch den oberen Rand scharf von der vorderen Fläche abgesetzt. Die untere Fläche ist in ihrem medialen (vorderen) Antheil rauh, in ihrem lateralen (hinteren) Antheil von mehreren Gefäss- und Nervenlöchern durchbohrt; sie stellt einen Theil des äusseren Schädelgrundes dar. Der hintere Rand bildet mit dem Grund- und Seitentheil des Hinterhauptbeins die *Fissura* (beziehungsweise *Synchondrosis*) *petrooccipitalis;* mit seinem medialen Abschnitt ergänzt er den Sulcus petrosus inferior und mit einem annähernd in seiner Mitte befindlichen Ausschnitt, *Incisura jugularis,* begrenzt er von vorne den Zugang zu dem Foramen jugulare. An der unteren Fläche weitet sich nämlich dieser Ausschnitt zu einer bald grösseren, bald kleineren, glattwandigen Grube, *Fossa jugularis,* aus, welche der Incisura jugularis des Hinterhauptbeins gegenüberliegt und mit dieser das *Foramen jugulare* bildet. Der kurze vordere Rand stellt mit dem grossen Keilbeinflügel die *Fissura* (beziehungsweise *Synchondrosis*) *sphenopetrosa* her. Diese läuft mit der Fissura petrooccipitalis an der Spitze der Pyramide zu einem grösseren, unregelmässig umrandeten Loch, *Foramen lacerum,* zusammen, welches, so wie die beiden Spalten, durch eine faserknorpelige Masse, *Fibrocartilago basalis,* ausgefüllt wird.

Nach aussen schliesst sich an die Basis der Pyramide der Warzenfortsatz, *Processus mastoideus,* an, welcher sich unten von der Umgebung durch eine tiefe Furche, *Incisura mastoidea,* scheidet. Die an den Processus mastoideus hinten angesetzte dicke Platte, welche sammt demselben die *Pars mastoidea* des Schläfenbeins darstellt, wird von einem oberen und hinteren Rand begrenzt und erzeugt mit dem Hinterhauptbein die *Sutura occipitomastoidea* und mit dem Scheitelbein die *Sutura parietomastoidea.* Aus der unteren Fläche der Pyramide tritt vor dem Warzenfortsatz, schief nach vorne absteigend, der an jugendlichen Schädeln noch nicht vollständig ausgebildete *Processus styloideus* heraus, der aber nicht eine unmittelbare Fortsetzung der Knochensubstanz der Pyramide, sondern einen ihr ursprünglich fremden, in sie nur eingeschobenen Stift darstellt und demgemäss an seiner Abgangsstelle von der Knochenmasse des Felsenbeins hülsenförmig umrahmt wird, *Vagina processus styloidei.*

An ihrer Basis vereinigt sich die Pyramide mit einem annähernd halbkreisförmig umschriebenen Stück der Seitenwand des Hirnschädels, welches als Schläfenbeinschuppe, *Squama temporalis,* beschrieben wird; diese bildet mit dem oberen Rand der Pars mastoidea einen einspringenden Winkel, *Incisura parietalis,* in den sich der hintere Winkel des Scheitelbeins einfalzt. Die Schuppe selbst begrenzt sich nach oben

mit einem zugeschärften, mehr oder weniger bogenförmig gekrümmten Rand, *Margo parietalis,* durch dessen Anlagerung an das Scheitelbein die Schuppennaht, *Sutura squamosa,* zu Stande kommt. Der vordere, breitere und zackige Rand der Schuppe, *Margo sphenoidalis,* verbindet sich mit dem grossen Flügel des Keilbeins. Von den beiden Flächen der Schuppe ist die äussere, *Facies temporalis,* in das Planum temporale, die innere, *Facies cerebralis,* in die mittlere Schädelgrube einbezogen. In dem winkeligen Zwischenraum, welchen die sagittal gestellte Schuppe mit der schief lagernden Pyramide nach vorne bildet, findet sich die Trommelhöhle, *Cavum tympani.* Dieser Hohlraum ist von aussen durch den äusseren Gehörgang, *Meatus acusticus externus,* zugänglich und wird nach oben durch ein Knochenblatt verschlossen, welches aus der Pyramide in gleicher Flucht mit ihrer vorderen Fläche horizontal gegen die Schuppe herauswächst und *Tegmen tympani* heisst. Dieses letztere legt sich mit seinem lateralen Rand an das nach innen abgebogene Ende der Schuppe an und begrenzt so mit dieser eine Spalte, *Fissura petrosquamosa,* welche an vielen Schädeln erwachsener Personen nur mehr in Spuren nachweisbar oder völlig verschwunden ist. Vor der Trommelhöhle erzeugt die Pyramide mit der Schuppe einen einspringenden Winkel, welcher die Spina angularis des grossen Keilbeinflügels aufnimmt; in diesem Winkel öffnet sich ein aus der Trommelhöhle austretender Canal, *Canalis musculotubarius,* welcher durch ein aus seiner medialen Wand austretendes Knochenplättchen, *Septum canalis musculotubarii,* mehr oder weniger vollständig in zwei Etagen getheilt wird. Die untere Etage dieses Canals, *Semicanalis tubae auditivae,* ist die Grundlage für den lateralen Antheil der Ohrtrompete; die obere Etage, *Semicanalis musculi tensoris tympani,* nimmt den Trommelfellspanner, den Musculus tensor tympani, in sich auf.

Vor dem äusseren Gehörgang befindet sich die Grube für das Unterkieferköpfchen, *Fossa mandibularis;* die hintere Abtheilung dieser letzteren wird von der Wand des Gehörganges gebildet, während die vordere die glatte Gelenkfläche, *Facies articularis,* enthält; diese ist in ihrem hinteren Antheil grubig vertieft, *Fovea articularis,* nach vorne aber geht sie in einen quer gelagerten Höcker, *Tuberculum articulare,* über. Der an der Basis der Schuppe entstehende horizontale Jochfortsatz, *Processus zygomaticus,* wurzelt theils im Tuberculum articulare, theils in einer Leiste, welche ober dem *Porus acusticus externus* hinzieht; er begrenzt daher mit seinen beiden, fast rechtwinkelig auseinander gehenden Wurzeln die Nische, welche zur Aufnahme des Unterkieferköpfchens dient, und mit der Fortsetzung seiner hinteren Wurzel von oben her die Oeffnung des äusseren Gehörganges.

Beim Neugeborenen lässt sich die Schuppe von der Pyramide ablösen. Die Spuren der bestandenen Fuge sind noch beim Erwachsenen nachweisbar, und zwar an der lateralen Fläche des Warzenfortsatzes, wo in seltenen Fällen eine wohlausgeprägte, senkrecht herablaufende Naht, *Sutura squamosomastoidea,* häufig aber einzelne Reste derselben zu finden sind, und an der Innenseite entlang dem Rand des Tegmen tympani; die letztere Fuge ist die *Fissura petrosquamosa.*

Der äussere Gehörgang, *Meatus acusticus externus,* beim Erwachsenen als Knochencanal entwickelt, ist bis gegen das Ende der Fötal-

periode nur als ein leicht ablösbarer, an seinem oberen Umfang nicht völlig geschlossener Ring, *Annulus tympanicus*, vorgebildet. Derselbe trägt entlang seiner concaven Seite eine seichte, aber scharf begrenzte Furche, welche, weil sie die Haftlinie des Trommelfelles bildet, den Namen *Sulcus tympanicus* erhalten hat. Sie bezeichnet auch noch am Erwachsenen genau die Grenze zwischen dem äusseren Gehörgang und der Trommelhöhle. Indem sich später immer mehr Knochenmasse aussen an diesen Ring anlagert, entsteht eine eingerollte Knochenplatte, welche sich hinten an den Processus mastoideus *(Fissura tympanomastoidea)* und oben an die Schuppe anlagert. Die hintere Wand des ausgebildeten Gehörganges wird daher noch theilweise vom Processus mastoideus beigestellt, und nur die vordere und untere ganz von dieser Knochenplatte gebildet. Da diese Platte als selbständiges Knochenstück entsteht, so wird sie als *Pars tympanica* des Schläfenbeins besonders unterschieden. Die Spalte zwischen der Schuppe und der Pars tympanica bleibt, wenigstens zu einem Theil, lebenslänglich offen, wird aber von der Schuppe durch den in die Spalte vorwachsenden freien Rand des Tegmen tympani, abgesetzt; man nennt sie daher *Fissura petrotympanica (Glaseri)*. Sie grenzt den vorderen, überknorpelten Theil der Fossa mandibularis von dem hinteren, nicht überknorpelten Theil derselben scharf ab.

Im Schläfenbein befinden sich mehrere bemerkenswerthe Gefäss- und Nervencanäle:

1. Der *Canalis caroticus;* er beginnt mit einer runden Oeffnung an der unteren Fläche der Pyramide vor dem Processus styloideus und mündet, nachdem er sich im Winkel nach vorne umgebogen, an der Spitze der Pyramide; zwei enge, an dem Winkel aus der lateralen Wand des Canals abgehende *Canaliculi caroticotympanici* führen in die Trommelhöhle.

2. Der innere Gehörgang, *Meatus acusticus internus*, hat seinen Zugang, *Porus acusticus internus*, an der hinteren Pyramidenfläche; er dringt in schief lateraler Richtung in den Knochen ein und endigt mit einem etwas erweiterten Grund, an welchem durch eine quere Leiste, *Crista transversa*, ein oberes und ein unteres Feld abgegrenzt wird. In dem oberen Feld bemerkt man eine grössere Oeffnung; diese führt

3. in den *Canalis facialis (Falloppii)*. Dieser leitet den Nervus facialis; er zieht zuerst unter der vorderen Pyramidenfläche in lateraler Richtung, biegt dann in nahezu rechtem Winkel ab, um entlang der medialen Wand der Trommelhöhle, von dieser nur durch eine dünne Knochenlamelle getrennt, nach hinten zu verlaufen; endlich krümmt er sich in flachem Bogen abwärts und verläuft mit einem gerade absteigenden Theil zur unteren Pyramidenfläche, wo er mit einer runden Oeffnung, die wegen ihrer Lage zwischen dem Warzen- und Griffelfortsatz *Foramen stylomastoideum* genannt wird, endigt. An der rechtwinkeligen Knickung, dem sogenannten Knie, *Geniculum canalis facialis*, besitzt der Canal eine Nebenöffnung, *Hiatus canalis facialis*, die in eine an der vorderen Pyramidenfläche befindliche Furche, *Sulcus nervi petrosi superficialis majoris*, führt. Manchmal findet sich an der lateralen Seite dieser Furche und ihr parallel laufend noch eine zweite, kleinere Furche, *Sulcus nervi petrosi superficialis minoris*, welche zu einem feinen, aus der Trommelhöhle kommenden Canälchen leitet; beide Furchen laufen dem Foramen lacerum zu. Von dem

absteigenden Theil des Canalis facialis geht ein feines Seitencanälchen, *Canaliculus chordae tympani*, ab, welches an der hinteren Wand der Trommelhöhle neben dem Sulcus tympanicus ausmündet.

4. In dem Bereich der Fossa jugularis befinden sich die feinen Oeffnungen zweier Nervencanälchen, und zwar zeigt sich am vorderen Umfang, zwischen der Fossa jugularis und dem Eingang in den carotischen Canal, am Grund eines seichten, manchmal kaum angedeuteten Grübchens, *Fossula petrosa*, der Zugang zu dem *Canaliculus tympanicus*, welcher in die Trommelhöhle leitet; dann ungefähr in der Mitte der Fossa jugularis selbst der kleine Eingang in den *Canaliculus mastoideus*, zu welchem häufig eine an der vorderen Wand der Fossa jugularis sichtbare Furche, *Sulcus canaliculi mastoidei*, leitet. Das Canälchen selbst durchsetzt den Canalis facialis und mündet dicht hinter dem äusseren Gehörgang, zwischen der Pars tympanica und dem Warzenfortsatz, in der Fissura tympanomastoidea, aus.

5. Zwei andere kleine Oeffnungen sind die Ausgänge von engen Canälchen, welche aus dem Inneren des Gehörlabyrinthes kommen, den sogenannten Wasserleitungen des Labyrinthes. Die äussere Oeffnung, *Apertura externa*, des *Canaliculus cochleae*, befindet sich an der unteren Fläche der Pyramide, in einem trichterförmigen Grübchen, welches gerade unterhalb des Zuganges zum inneren Gehörgang, nahe der hinteren Kante der Pyramide und medial von der Fossa jugularis liegt. Die Oeffnung des *Aquaeductus vestibuli* befindet sich an der hinteren Pyramidenfläche, lateral von der Mündung des inneren Gehörganges, in einer meistens von einem feinen Knochenblättchen gedeckten Spalte; diese wird als *Apertura externa aquaeductus vestibuli* bezeichnet. Sie ist nicht zu verwechseln mit einer spalten- oder grubenförmigen Einsenkung, *Fossa subarcuata*, welche sich an der hinteren Fläche der Pyramide, ganz nahe dem oberen Rand derselben in sehr variabler Ausbildung vorfindet; sie liegt medial von einer höckerförmigen Erhabenheit, *Eminentia arcuata*, welche dem oberen Bogengang des Gehörlabyrinthes entspricht, und ragt noch bei neugeborenen Kindern als tiefe Grube mit blindem Ende unter diesen Bogengang hinein; daher ihr Name. Ihr Vorkommen hängt mit dem Verknöcherungsvorgang an der Pyramide zusammen, im Uebrigen ist sie bedeutungslos.

6. Von Gefässfurchen befinden sich am Schläfenbein: arterielle, an der Gehirnfläche der Schuppe für den Stamm und für einzelne Zweige der Arteria meningea media, an der Schläfenfläche der Schuppe der *Sulcus arteriae temporalis mediae* und an der medialen Seite der Incisura mastoidea der *Sulcus arteriae occipitalis*. Von den venösen Furchen verläuft der *Sulcus petrosus superior* an dem Angulus superior pyramidis und eine andere an der medialen Fläche der Pars mastoidea. Letztere ist die schon oben erwähnte Fortsetzung des Sulcus transversus des Hinterhauptbeins, der obere grössere Antheil des *Sulcus sigmoideus*. In ihm öffnet sich das nach aussen führende *Foramen mastoideum*.

Das Schläfenbein gehört zu den pneumatischen Schädelknochen. Der Processus mastoideus enthält nämlich ein aus feinen Knochenblättchen gebildetes Gerüst, dessen grössere oder kleinere Lücken, *Cellulae mastoideae*, nur zu einem Theil Knochenmark enthalten; die Mehrzahl derselben ist vielmehr luftführend und mündet mittelst eines

grösseren, an der hinteren Wand der Trommelhöhle sichtbaren gemeinschaftlichen Vorraumes, *Antrum tympanicum,* in die Trommelhöhle.

Hinsichtlich der die Trommelhöhle und das Gehörlabyrinth betreffenden Einzelnheiten sei auf die Lehre von den Sinnesorganen verwiesen.

Sehr häufig ist die *Incisura jugularis* des Felsenbeins durch einen vorspringenden Knochenstachel, *Processus intrajugularis,* in zwei ungleich grosse Buchten getheilt. Wenn diesem ein ähnlicher Fortsatz in der Incisura jugularis des Hinterhauptbeins gegenübersteht, so wird das Foramen jugulare mehr oder weniger vollkommen in eine grössere laterale und eine kleinere mediale Abtheilung geschieden. Berühren sich beide Fortsätze, oder verwachsen sie mit einander, so entsteht ein *Foramen jugulare bipartitum.*

Die knöcherne Vereinigung der drei selbständig entstandenen Theilstücke des Schläfenbeins erfolgt am Ende der Fötalperiode, und zwar verwächst gewöhnlich der Annulus tympanicus zuerst mit der Schuppe, dann bald darauf mit der Pyramide und fast gleichzeitig diese letztere mit der Schuppe. — Der Griffelfortsatz ist von einem Antheil des zweiten Kiemenbogens abzuleiten und ist im Embryo und noch während des ersten Lebensjahres als knorpeliger Stift vorgebildet. Die Verknöcherung dieses im Felsenbein verborgenen Grundstückes erfolgt gewöhnlich gegen das Ende des 1. Lebensjahres. Der frei vorragende Theil entsteht erst nach vollendetem Wachsthum durch theilweise Verknöcherung eines zum Zungenbein ziehenden Bandes, *Ligamentum stylohyoideum,* in variabler Ausdehnung. Die Verschmelzung dieses, mitunter aus mehreren selbständigen Ossificationsherden hervorgegangenen Theiles des Griffelfortsatzes mit dem Grundstück erfolgt gewöhnlich erst im späteren Lebensalter. Deshalb findet man an macerirten Schädeln jugendlicher Personen keinen vorragenden Processus styloideus, während lange Griffelfortsätze älterer Personen stets mehrfache knotige Verdickungen, die Verwachsungsstellen der einzelnen Theilstücke, aufweisen. — Der *Processus mastoideus* entwickelt sich von der Mitte des 1. Lebensjahres an, wächst während des Kindesalters sehr langsam und kommt erst zur Zeit der Pubertät zu stärkerer Ausbildung.

Die Mittelhauptgruppe der Schädelknochen.

Das **Keilbein,** *Os sphenoidale,* enthält gewisse Bestandtheile, welche Wirbelkörpern entsprechen. Ein Medianschnitt durch die Schädelbasis eines Fötus aus dem 8. oder 9. Schwangerschaftsmonat zeigt nämlich zwei Knorpelfugen, deren hintere die Grenze zwischen Keilbein und Hinterhauptbein bezeichnet, die vordere aber den Körper des Keilbeins, *Corpus ossis sphenoidalis,* hinter dem Limbus sphenoidalis in einen vorderen und hinteren Antheil spaltet. Die erstere Fuge, die *Synchondrosis sphenooccipitalis,* verschwindet spätestens in dem 18. Lebensjahr. Die letztere, die *Synchondrosis intersphenoidalis,* verstreicht beim Menschen gewöhnlich schon kurz vor der Zeit der Geburtsreife oder in den ersten Lebensmonaten; da sie aber bei mehreren Säugethieren durch lange Zeit besteht und selbst beim Menschen, freilich nur in äusserst seltenen Fällen, ausdauert, so dürfte sich die Eintheilung des Knochens in ein vorderes und hinteres Keilbein auch beim Menschen hinreichend rechtfertigen. Das hintere Keilbein gehört der mittleren, das vordere der vorderen Schädelgrube an.

Jeder der beiden Keilbeinkörper trägt ein Paar flügelförmiger Anhänge, *Alae,* welche an der Bildung des Schädelgrundes, der seitlichen Schädelwand und der Augenhöhle Antheil nehmen. Die vorderen, zugleich oberen Flügel, aus dem vorderen Keilbeinkörper austretend, heissen die kleinen Flügel, *Alae parvae;* ihr hinterer, freier Rand grenzt die vordere von der mittleren Schädelgrube ab; die hinteren Flügel

wurzeln in dem hinteren Keilbeinkörper und heissen die grossen Flügel, *Alae magnae.* Die Spalte, welche beide Flügel von einander trennt, *Fissura orbitalis superior,* führt in die Augenhöhle. Die unten an der Schädelbasis sichtbaren, von der Wurzel des grossen Flügels senkrecht nach unten absteigenden Fortsätze sind die bereits erwähnten flügelförmigen Fortsätze, *Processus pterygoidei.*

Der hintere Keilbeinkörper trägt an seiner oberen Fläche den Türkensattel mit der Sattellehne und die *Processus clinoidei posteriores* (vgl. S. 63). Der Höcker an der vorderen Fläche der Sattelgrube wird Sattelknopf, *Tuberculum sellae,* genannt. Die hintere Fläche der Sattellehne bildet mit dem Grundtheil des Os occipitale den *Clivus.* An der Seite der Sattelgrube befindet sich eine seichte Furche, *Sulcus caroticus,* in welche sich die Arteria carotis interna einbettet, und welche durch ein seitlich vortretendes Knochenleistchen, *Lingula sphenoidalis,* vertieft wird. An der unteren, rauhen Fläche des Körpers erhebt sich eine median sagittale, kielförmig vortretende Leiste, *Crista sphenoidalis,* welche, nach vorne an Höhe zunehmend, in einen stachelförmigen Fortsatz, *Rostrum sphenoidale,* übergeht und als solcher die untere Fläche des Keilbeinkörpers überragt; sie dient zur Anlagerung des Pflugscharbeins. Seitlich wird die untere Fläche des Körpers jederseits von einem abgebogenen Fortsatz des Processus pterygoideus, dem *Processus vaginalis,* überdeckt.

Der Körper des vorderen Keilbeins trägt oben das *Planum sphenoidale,* dessen hinteren Rand der *Limbus sphenoidalis* bildet. Der vordere Theil des Planum sphenoidale geht in ein dünnes vorragendes Knochenplättchen, *Spina ethmoidalis,* aus, welches sich an die Siebplatte des Siebbeins anlagert. — Der Körper des ausgewachsenen Keilbeins enthält einen Hohlraum, den *Sinus sphenoidalis;* dieser wird durch eine Scheidewand, *Septum sinuum sphenoidalium,* meist asymmetrisch in zwei Abtheilungen geschieden und communicirt durch eine ovale Lücke, *Apertura sinus sphenoidalis,* mit der Nasenhöhle. Der nach vorne leistenartig vortretende Rand des Septum geht unten in das *Rostrum sphenoidale* über. Der Verschluss der Keilbeinhöhlen an der vorderen und zum Theil auch an der unteren Seite geschieht durch dünne, schalige Knochenblättchen, die *Conchae sphenoidales.* Dieselben entwickeln sich schon während der Fötalperiode, und zwar unabhängig von dem Keilbein aus dem hinteren Endtheil der primitiven knorpeligen Anlage des Nasengerüstes, verwachsen aber später — zwischen dem 3. und 8. Lebensjahr — einerseits mit dem Keilbein, anderseits mit dem Siebbein. Daher rührt die normale continuirliche Verbindung der beiden letzteren Knochen an dem ausgebildeten Schädel. Die Apertura sinus sphenoidalis befindet sich jederseits in der Concha sphenoidalis.

Der grosse Flügel des Keilbeins wird von einer schief nach oben und vorne aufgebogenen, spitzig endigenden Platte gebildet, welche mittelst eines verschmälerten Wurzelstückes an der Seitenfläche des hinteren Keilbeinkörpers haftet; seine Lamina compacta externa erscheint wie zu einer Falte erhoben, indem sie einen verticalen, nach vorne und lateral ausspringenden Rand aufwirft, welcher sich an das Jochbein anlagert und deshalb *Margo zygomaticus* genannt wird. Durch diesen scharf vortretenden Rand wird die äussere Fläche des Flügels in zwei Abtheilungen getheilt: in eine vordere, ungefähr vierseitig begrenzte, welche

mit dem Jochbein die laterale Augenhöhlenwand darstellt, und in eine laterale, welche den Grund der Schläfengrube bildet. Im Ganzen besitzt daher der grosse Keilbeinflügel drei Flächen: eine Schädelhöhlenfläche, *Facies cerebralis,* eine Augenhöhlenfläche, *Facies orbitalis,* und eine Schläfenfläche, *Facies temporalis.* Die letztere ist stumpfwinkelig geknickt und trägt an der Knickungsstelle eine horizontale Leiste, die *Crista infratemporalis.* Der obere, steil aufgerichtete Antheil dieser Fläche begrenzt die obere Schläfengrube, der untere horizontale die untere Schläfengrube. Vorne und ober dem Margo zygomaticus verbindet sich der grosse Flügel mittelst eines zackigen, breiten Randes, *Margo frontalis,* mit dem Stirnbein und an seinem oberen Ende, *Angulus parietalis,* mit dem vorderen Winkel des Scheitelbeins. Am hinteren Rand des grossen Flügels befindet sich ein ausspringender Winkel, *Spina angularis,* welcher in den einspringenden Winkel zwischen Schuppe und Pyramide des Schläfenbeins eingepasst ist und den Rand in eine längere laterale und kürzere mediale Hälfte theilt; der laterale geschweifte Theil, *Margo squamosus,* bildet mit der Schläfenbeinschuppe die *Sutura sphenosquamosa* und der mediale kürzere Antheil des Randes, *Margo petrosus,* mit der Pyramide die *Fissura sphenopetrosa.* An der Wurzel des grossen Flügels befindet sich das *Foramen rotundum,* weiter hinten das etwas grössere *Foramen ovale* und in der Spina angularis das kleine *Foramen spinosum;* die erstere Oeffnung führt in die Fossa pterygopalatina, die zwei letzteren führen in die Fossa infratemporalis. Nicht constant ist ein Canälchen in der Spina angularis, medial von dem Foramen spinosum, welches, wenn es vorhanden ist, den Nervus petrosus superficialis minor aufnimmt; man nennt es *Canaliculus innominatus.*

An dem *Processus pterygoideus* sind zwei Bestandtheile zu unterscheiden; nämlich eine breite, schief lateral gerichtete, nach unten abgerundete laterale Platte, *Lamina lateralis,* und eine stärkere, jedoch schmälere, annähernd sagittal eingestellte mediale Platte, *Lamina medialis;* beide schliessen einen nach hinten offenen Flächenwinkel, die *Fossa pterygoidea,* ein; indem aber die Platten ganz unten ihren Zusammenhang aufgeben, bildet sich ein winkeliger Spalt, die *Fissura pterygoidea,* welche einen Fortsatz des Gaumenbeins aufnimmt. Die laterale Platte ist ein Fortsatz des grossen Flügels, mit dessen Facies temporalis sie die untere Schläfengrube begrenzt; die mediale Platte wurzelt dagegen an der unteren Seite des Körpers und deckt ihn theilweise mit einem freien horizontalen, medial gerichteten Auswuchs, dem *Processus vaginalis;* dieser erzeugt mit dem Körper ein Canälchen, *Canalis basipharyngeus,* welches sich vorne gewöhnlich an der oberen Wand der Nasenhöhle, medial neben dem Foramen sphenopalatinum, manchmal aber lateral von diesem, in der Fossa pterygopalatina öffnet. In dem oberen Theil ihres hinteren Randes besitzt die mediale Platte eine schmale, längliche Grube, *Fossa scaphoidea,* an deren lateralem, leistenförmig vortretenden Rand der Musculus tensor veli palatini entspringt. Das freie, untere Ende der medialen Platte läuft in ein nach aussen abgebogenes Häkchen, *Hamulus pterygoideus,* aus; dieses zeigt an seiner lateralen Seite eine schief nach unten verlaufende Furche, *Sulcus hamuli pterygoidei,* zur Einlagerung der Sehne des Musculus tensor veli palatini. — Durch die Vereinigung der beiden Platten des Processus ptery-

goideus entsteht vorne eine stumpfe Kante; diese breitet sich nach oben zu einer dreiseitigen Fläche aus, welche auf das Wurzelstück des grossen Flügels übergreift und, als *Facies sphenomaxillaris*, die hintere Wand der Fossa pterygopalatina darstellt. In dieser kleinen Fläche liegt der vordere Ausgang eines entlang dem Keilbeinkörper, gewissermassen zwischen den beiden Wurzeln des Processus pterygoideus horizontal nach hinten und mit dem der anderen Seite etwas divergent verlaufenden Canals, des *Canalis pterygoideus (Vidii)*; er öffnet sich nach hinten unter dem Sulcus caroticus in das Foramen lacerum. Von der vorderen Oeffnung dieses Canals zieht längs der stumpfen vorderen Kante des Processus pterygoideus der *Sulcus pterygopalatinus* nach abwärts, welcher in einen durch die Anlagerung des Gaumenbeins an den Oberkiefer gebildeten Canal, *Canalis pterygopalatinus*, übergeht.

Der kleine Flügel des Keilbeins geht seitlich in eine scharfe Spitze aus, vereinigt sich durch diese nicht selten mit dem grossen Flügel und umschliesst dadurch die Fissura orbitalis superior vollständig. Sein hinterer, leicht concaver, stark vortretender Rand bildet jederseits die Grenze der vorderen und mittleren Schädelgrube und endigt vor der Sattelgrube mit dem vorderen geneigten Höcker, *Processus clinoideus anterior*. Die obere Fläche ergänzt den Boden der vorderen Schädelgrube. Die Ala parva haftet mit zwei Wurzeln an dem vorderen Keilbeinkörper; die obere Wurzel geht ohne scharfe Grenze aus dem Planum sphenoidale hervor, die untere stärkere aus der Seite des Körpers; zwischen beiden liegt das *Foramen opticum*, eigentlich ein kurzer Canal, der, schief lateral gerichtet, in die Augenhöhle leitet; eine quere, vor dem Tuberculum sellae gelegene, beiderseits in das Foramen opticum auslaufende Furche ist der *Sulcus chiasmatis*.

Die kleinen, sowie die grossen Flügel entstehen aus besonderen Verknöcherungspunkten. Die ersteren verschmelzen mit dem vorderen Keilbeinkörper schon um den 6. bis 7. Monat des embryonalen Lebens, die letzteren mit dem hinteren Keilbeinkörper kurz vor oder nach der Geburt. Aus dem grossen Flügel wächst in Gestalt eines kurzen Fortsatzes die laterale Platte des Processus pterygoideus hervor; die mediale Platte des letzteren entwickelt sich hingegen unabhängig davon als Belegknochen auf häutiger Grundlage und vereinigt sich mit der lateralen Platte im 7. Monat des embryonalen Lebens.

Die erste Entstehung der *Conchae sphenoidales* fällt in den 9. oder 10. Fötalmonat. Um diese Zeit erscheinen sie als Belegknochen an der symmetrischen blinden Aussackung, welche sich an dem hinteren Ende der primitiven knorpeligen Nasenkapsel gebildet hat. Sie stellen, wenn sie einmal eine gewisse Ausbildung erlangt haben, d. i. im 1. bis 3. Lebensjahr, ganz selbständige Knöchelchen dar, in Gestalt eines muschelförmig eingebogenen, nach hinten spitz auslaufenden Gehäuses, welches die erwähnte Aussackung der Nasenkapsel rings umgibt und sich nur nach vorne in die Nasenhöhle öffnet. Durch Resorption der Knochensubstanz schwinden dann von dem 3. Lebensjahr an allmälig die obere und die laterale Wand dieses Gehäuses und es bleibt nur die vordere und untere Wand desselben übrig. So reducirt, verwachsen dann die beiden Knöchelchen gewöhnlich zuerst mit der hinteren Fläche des Siebbeins, und erst später, gegen das 8. Lebensjahr, auch mit dem Keilbeinkörper. An diesem letzteren bilden sie daher die vordere Fläche und einen ansehnlichen Theil der unteren Fläche, an welcher letzteren auch noch der ausgewachsene Knochen ihre Contouren zwischen dem Rostrum und den Wurzeln der Processus pterygoidei deutlich erkennen lässt. Die ursprüngliche vordere Oeffnung der Concha sphenoidalis bleibt als *Apertura sinus sphenoidalis* bestehen. Im weiteren Verlauf des Wachsthums weitet sich dann die Keilbeinhöhle durch allmälige Resorption der spongiösen Substanz des Keilbeinkörpers mehr und mehr aus. Mannig-

fache individuelle Abweichungen in dem geschilderten typischen Entwicklungsgang führen zu den verschiedenen, häufig vorkommenden Formvarianten der Keilbeinhöhle.

Mit Rücksicht auf den Verlauf gewisser Nervenzweige ist ein feines Canälchen, welches unter dem Namen *Canaliculus sphenoidalis* bekannt ist, nicht ohne Bedeutung. Es beginnt aussen an der lateralen Seite der Fossa scaphoidea und theilt sich im Aufsteigen in einen medialen Zweig, welcher sich in den hintersten Antheil des Canalis pterygoideus (Vidii) öffnet, und in einen lateralen Zweig, welcher an der Facies cerebralis des grossen Flügels, zwischen Lingula sphenoidalis und Foramen ovale, mündet; das Canälchen leitet die Nervi sphenoidales, medialis und lateralis. — Am vorderen Ende des Sulcus caroticus kommt nicht selten ein kleines Höckerchen vor, der *Processus clinoideus medius*, welcher sich mit dem Processus clinoideus anterior gelegentlich auf einer oder auf beiden Seiten durch eine Knochenbrücke verbindet, wodurch eine anomale Durchgangspforte für die Arteria carotis interna entsteht. Manchmal verwachsen sie auch mit den Processus clinoidei posteriores und bilden mit diesen eine die Sattelgrube seitlich begrenzende Barre. — Die laterale Platte des Processus pterygoideus ist in einzelnen Fällen aussergewöhnlich breit und trägt dann nicht selten einen gegen die Spina angularis gerichteten zugeschärften Fortsatz, *Processus pterygospinosus (Civinini)*. Dieser kann die Spina angularis erreichen und mit ihr verwachsen, wodurch ein abnormes Loch, *Foramen pterygospinosum*, entsteht.

Das **Scheitelbein,** *Os parietale,* ist ein von vier zackigen Rändern begrenzter schalenförmiger Knochen, der beinahe ganz der Calvaria angehört, deren mediansagittale Naht, die Pfeilnaht, *Sutura sagittalis*, durch das Zusammentreten der beiden Knochen unter einander hergestellt wird. Durch ihre Anfügung an das Stirnbein bilden die Scheitelbeine die Kranznaht, *Sutura coronalis*, und mit dem Hinterhauptbein die Lambdanaht, *Sutura lambdoidea*; unten aber fügen sie sich nicht nur an den Schuppen- und Warzentheil des Schläfenbeins, sondern mittelst eines stark vortretenden Winkels, *Angulus sphenoidalis,* auch an den grossen Flügel des Keilbeins, jedoch mit sehr wechselnden Antheilen. Die Bezeichnung der einzelnen Ränder ist zum Theil von den an sie angrenzenden Knochen hergenommen: *Margo frontalis, Margo occipitalis,* zum Theil von Nähten, welche sie bilden helfen: *Margo sagittalis, Margo squamosus.* Der letztgenannte, welcher sich an die Schuppe des Schläfenbeins anfügt und mit dieser die Sutura squamosa herstellt, ist in der Weise zugeschärft, dass die innere compacte Platte hier um ein Beträchtliches länger ist als die äussere und so allein den freien Rand bildet. Da an der Schuppe des Schläfenbeins das entgegengesetzte Verhältnis zwischen den compacten Platten besteht, d. h. die äussere viel länger ist als die innere, so legen sich die beiden Knochen schuppenförmig über einander. Die Winkel, welche durch das Zusammentreten der Ränder erzeugt werden, heissen: *Angulus frontalis, Angulus occipitalis, Angulus mastoideus* und *Angulus sphenoidalis.* Der letztere ist der am meisten zugespitzte, der Angulus mastoideus gewöhnlich der am meisten gerundete. — An der äusseren Fläche, *Facies parietalis,* begrenzt eine bogenförmige rauhe Linie, *Linea temporalis inferior,* das *Planum temporale;* oberhalb derselben kennzeichnet sich, mehr oder weniger deutlich, eine zweite bogenförmige Linie, *Linea temporalis superior.* — Die Lage der ursprünglichen Verknöcherungspunkte ist ungefähr in der Mitte, an einer schärferen Ausbiegung der Knochenfläche, dem Scheitelhöcker, *Tuber parietale,* erkennbar. Eine neben dem hinteren Dritttheil des sagittalen Randes, jedoch nicht constant vorkommende Oeffnung, *Foramen parietale,* führt in die sagittale Venenfurche, *Sulcus sagittalis,* welche innen längs

der Pfeilnaht zur senkrechten Furche des Hinterhauptbeins fortläuft. Von den an der Schädelhöhlenfläche, *Facies cerebralis,* des Scheitelbeins sichtbaren *Sulci arteriosi* verläuft eine entlang dem vorderen Rand des Knochens, die anderen, baumförmig verzweigt, vom unteren Rand aus in der Richtung nach hinten und oben. Ihr gemeinschaftlicher Ausgangspunkt ist das Foramen spinosum des Keilbeins, durch welches die in ihnen sich verzweigende Arteria meningea media die Schädelhöhle betritt. Nicht selten ist der Anfangstheil der vordersten Furche von Knochensubstanz überbrückt und so eine Strecke weit zu einem Canal umgewandelt. — Auf den Angulus mastoideus erstreckt sich der vorderste Antheil des *Sulcus transversus* des Hinterhauptbeins, welcher an der Sutura parietomastoidea in den Sulcus sigmoideus umbiegt.

Die Vorderhauptgruppe der Schädelknochen.

Das **Stirnbein,** *Os frontale,* ist der vordere, durch die Kranznaht abgegrenzte Abschnitt der Schädelkapsel. Es zerfällt in zwei Antheile: die Stirnbeinschuppe, *Squama frontalis,* welche die Grundlage der Stirne bildet, und die paarigen Augenhöhlentheile, *Partes orbitales,* welche einerseits das Dach der Orbitae, anderseits mit dem vorderen Körper und den kleinen Flügeln des Keilbeins den Boden der vorderen Schädelgrube darstellen.

Die symmetrischen Hälften der Schuppe sind beim Neugeborenen geschieden, verschmelzen aber noch vor dem Ende des ersten Lebensjahres zu einer Schale, an deren inneren Fläche eine mediane Leiste, *Crista frontalis,* nach hinten zieht. Diese Leiste spaltet sich gewöhnlich in zwei Schenkel und bildet so den Anfangstheil des *Sulcus sagittalis,* welcher sich über die Scheitelbeine auf das Hinterhauptbein, bis an die Protuberantia occipitalis interna erstreckt. An der vorderen Fläche, *Facies frontalis,* der Schuppe findet man die mässig vortretenden symmetrischen Stirnhöcker, *Tubera frontalia,* an der Seitenfläche, *Facies temporalis,* das vordere, gemeinschaftliche Ende der *Lineae temporales* und von diesem umgrenzt einen kleinen Antheil des *Planum temporale.* Der hintere, scharf gezackte Rand, *Margo parietalis,* verbindet sich mit den Scheitelbeinen in der *Sutura coronalis,* und die weniger gezackte, untere Fortsetzung desselben, *Margo sphenoidalis,* mit dem grossen Keilbeinflügel in der *Sutura sphenofrontalis.* Wenn, was nicht selten ist, die Hälften der Stirnbeinschuppe in der Mittellinie nicht miteinander verwachsen, so entsteht als Fortsetzung der Pfeilnaht des Schädeldaches die Stirnnaht, *Sutura frontalis.*

Die nach oben ausgewölbten Augenhöhlentheile besitzen eine obere gewölbte, stets mit stark ausgeprägten Juga cerebralia versehene Fläche, *Facies cerebralis,* und eine untere gehöhlte, glatte Fläche, *Facies orbitalis.* Sie werden durch einen nach hinten offenen, medianen Ausschnitt, die *Incisura ethmoidalis,* auseinander gehalten, vereinigen sich aber mit der Schuppe in einer scharf nach vorne austretenden Kante, *Margo supraorbitalis,* welche die obere Begrenzung des Augenhöhleneinganges darstellt. An dem lateralen Ende dieser bogenförmigen Kante befindet sich der starke, dem Jochbein angepasste *Processus*

zygomaticus, welcher den Stützpunkt für den lateralen Pfeiler des Kiefergerüstes bildet. An diesem Fortsatz befindet sich aussen das gemeinschaftliche Anfangsstück der Lineae temporales, und an seiner medialen Fläche die Grube zur Aufnahme der Thränendrüse, die *Fossa glandulae lacrimalis.* Der hintere Rand der Pars orbitalis verbindet sich mit dem kleinen Flügel des Keilbeins, wodurch das Dach der Orbita und der Boden der vorderen Schädelgrube ergänzt wird, anderseits aber auch mit dem grossen Flügel des Keilbeins, wodurch die Fissura orbitalis superior lateral ihren vollständigen Abschluss erhält.

Auch das Stirnbein ist pneumatisch; es enthält den mehrfach gebuchteten *Sinus frontalis,* welcher durch eine Scheidewand, *Septum sinuum frontalium,* in zwei, gewöhnlich asymmetrische Höhlen geschieden wird. Die Mündungen derselben, *Aperturae sinuum frontalium,* liegen jederseits neben dem vorderen Ende der Incisura ethmoidalis und führen in die Nasenhöhle. Mit der geringeren oder stärkeren Ausbildung der Stirnhöhlen hängt die Wölbung der Augenbrauenbögen, *Arcus superciliares,* keineswegs unmittelbar zusammen; diese erscheinen als längliche, ober den Augenhöhlenrändern im Bogen aufsteigende Knochenwülste, welche, wenn sie stärker vorragen, ober der Nasenwurzel eine mediane flache Vertiefung, die *Glabella,* erzeugen.

An der Incisura ethmoidalis, in welche die Lamina cribrosa des Siebbeins eingepasst ist, treten die beiden, die Augenhöhlentheile des Stirnbeins zusammensetzenden Knochenplatten auseinander, indem die untere, der Augenhöhle zugewendete Platte, nicht bis zur Incisura heranreicht, sondern in einigem Abstand von derselben nach unten abgebogen endet, während die obere, der Schädelhöhle zugewendete Platte mit ihrem freien medialen Rand allein den Ausschnitt begrenzt. So entsteht daselbst mit Hilfe querer Dissepimente eine Reihe kleiner Grübchen, die *Foveolae ethmoidales.*

Da der mittlere, zwischen den oberen Augenhöhlenrändern gelegene Theil des Stirnbeins in Gestalt eines kurzen Fortsatzes, an dessen scharfzackigen Rand, *Margo nasalis,* sich die Bestandtheile des äusseren Nasengerüstes anfügen, vorragt, so wird er auch als Nasentheil des Stirnbeins, *Pars nasalis,* beschrieben. Aus ihm erhebt sich in der Mittelebene eine spitz zulaufende Knochenzacke, der Stirnstachel, *Spina frontalis.* Wo der Augenhöhlenrand in den Nasentheil überzugehen beginnt, besitzt er einen kleinen Ausschnitt, *Incisura frontalis,* der nicht selten in ein Loch, *Foramen frontale,* umgewandelt wird. Ein lateral davon an dem oberen Augenhöhlenrand befindlicher ähnlicher, manchmal jedoch fehlender Ausschnitt, an dessen Stelle auch ein Loch vorkommen kann, wird als *Incisura supraorbitalis,* beziehungsweise als *Foramen supraorbitale* bezeichnet. Nahe dem Eingang der Augenhöhle findet sich in dem medialen Antheil der Facies orbitalis ein seichtes Grübchen, *Fovea trochlearis,* in welchem manchmal ein kleines spitzes Höckerchen, *Spina trochlearis,* zu bemerken ist.

Die erste Anlage des Stirnbeins erscheint als Belegknochen an dem oberen Augenhöhlenrand zwischen der 7. und 8. Woche des embryonalen Lebens. Von da aus breitet sich die Verknöcherung ziemlich rasch nach allen Seiten hin aus. Um die Mitte des 1. Lebensjahres beginnt die Vereinigung der bis dahin getrennten Hälften in der Mittellinie und schreitet langsam von unten nach oben fort. Die

erste Andeutung des *Sinus frontalis* erscheint gegen das Ende des 1. Lebensjahres, in Gestalt einer seichten Bucht zwischen den am vorderen Ende der Incisura ethmoidalis auseinander weichenden Tafeln der Pars orbitalis. Die Ausweitung dieser Bucht geht langsam vor sich, so dass sie im 6. Lebensjahr kaum mehr als die Grösse einer Erbse erreicht hat. Die beiderseitigen Stirnhöhlen liegen um diese Zeit noch weit auseinander, und zwar in jenem Theil des Stirnbeins, der, gegen die Orbita gewendet, sich oberhalb des Thränenbeins befindet. Die laterale Wand der Stirnhöhle ist daher der Augenhöhle zugewendet. Bedeutendere Fortschritte macht die Ausbildung der Stirnhöhlen erst von dem 11. bis 12. Lebensjahr an, indem sie in Folge fortschreitender Resorption von Knochensubstanz zuerst mehr nach vorne und gegen einander rücken, dann aber sich lateral über die Augenhöhlenränder hin und nach hinten in die Partes orbitales ausbreiten.

Das **Siebbein,** *Os ethmoidale,* ist als Sinnesknochen und Theilstück der Nasenkapsel mit seiner oberen Wand in die Incisura ethmoidalis des Stirnbeins eingefügt und kommt so zwischen die beiden Augenhöhlen zu liegen; während es einerseits die vordere Schädelgrube gegen die Nasenhöhle abschliesst, gibt es anderseits der Augenhöhle ihre mediale Wand und betheiligt sich wesentlich an der Construction der Wand der Nasenhöhle.

Es besteht aus dem in zwei symmetrische Hälften getheilten Siebbeinlabyrinth, *Labyrinthus ethmoidalis,* welche oben durch die Siebplatte, *Lamina cribrosa,* verbunden sind und sich lateral, gegen die Augenhöhle mittelst einer dünnen vierseitigen Platte, der sogenannten Papierplatte, *Lamina papyracea,* abschliessen. Das Siebbeinlabyrinth besteht aus einer grösseren Zahl weiterer und engerer, rundlicher, luftführender Räume, *Cellulae ethmoidales,* welche durch ein System dünner Knochenplättchen begrenzt werden, aber allenthalben unter sich zusammenhängen. Man unterscheidet im Allgemeinen vordere, mittlere und hintere Cellulae ethmoidales; jedoch ist ihre Anordnung, Vertheilung und Grösse sehr beträchtlichen individuellen Schwankungen unterworfen. Eine der mittleren Zellen ist ganz gewöhnlich durch besondere Grösse ausgezeichnet und erzeugt einen in den mittleren Nasengang vorspringenden rundlichen Wulst; man nennt sie *Bulla ethmoidalis.*

Da die Siebplatte und die Papierplatte oben nicht zusammentreten, so bleibt das Labyrinth nach oben beiderseits offen und wird erst durch den Anschluss an die Foveolae ethmoidales des Stirnbeins geschlossen. Diese legen sich nämlich wie Deckel auf die Labyrinthöffnungen, wobei sich der Rand der Siebplatte jederseits mit der Schädelhöhlenplatte, der Rand der Lamina papyracea mit der Augenhöhlenplatte der Pars orbitalis verbindet. Das Siebbeinlabyrinth communicirt somit durch diese Zellenräume mit den Stirnhöhlen, welche gewissermassen als die vordersten, stark ausgeweiteten Cellulae ethmoidales betrachtet werden können. Gegen die Nasenhöhle geschieht die Abgrenzung des Labyrinthes durch zwei rauhe, gewölbte Platten, welche die obere und die mittlere Nasenmuschel, *Concha nasalis superior* und *media,* darstellen; diese sind mit ihrem unteren freien Rand gegen das Labyrinth eingerollt und werden durch eine schief nach hinten absteigende Spalte auseinander gehalten. Dieser spaltenförmige Zwischenraum wird oberer Nasengang, *Meatus nasi superior,* genannt. Nach hinten legt sich das Siebbeinlabyrinth an den Keilbeinkörper an und communicirt daselbst mit dem Sinus sphenoidalis.

Lateral von der mittleren Nasenmuschel befindet sich ein vom vordersten Antheil des Labyrinthes abzweigendes, schräg nach hinten und unten abgebogenes Knochenblatt, *Processus uncinatus*, welches sich an den Hiatus der Kieferhöhle lagert. Es erzeugt mit der ober und hinter ihm vortretenden Bulla ethmoidalis eine schräg nach vorne und oben gegen die Mündung der Stirnhöhle leitende Rinne, *Infundibulum*, welche durch eine nach oben und hinten concave Spalte, *Hiatus semilunaris*, von dem mittleren Nasengang aus zugänglich ist. In der hinteren Ecke des Infundibulum befindet sich der Zugang zum Sinus maxillaris, in der oberen Ecke desselben der Zugang zu dem Sinus frontalis.

Diese Verhältnisse müssen an einem sagittal halbirten Schädel, im Nothfall an einer Siebbeinhälfte, nach Abtragung der mittleren Nasenmuschel besichtigt werden.

Ein weiterer Bestandtheil des Siebbeins wird von einer in der Medianebene liegenden senkrechten Platte, *Lamina perpendicularis*, gebildet, die am oberen Rand mit der Siebplatte verschmilzt, mit dem hinteren Rand an das Septum der Keilbeinhöhlen und mit dem vorderen Rand an das Septum der Stirnhöhlen sich anlegt. Als Fortsetzung der Lamina perpendicularis tritt an der Schädelhöhlenfläche der Siebplatte der Hahnenkamm, *Crista galli*, heraus, der an seinem vorderen Ende gewöhnlich zwei kleine flügelartig austretende Fortsätze, *Processus alares*, trägt, mittelst deren er sich neben der Crista frontalis an das Stirnbein anlagert. Das Niveau der Siebplatte liegt beträchtlich tiefer als die jederseits daneben ansteigenden Partes orbitales des Stirnbeins und auch ein wenig tiefer als das Planum sphenoidale; im Mannesalter wird nämlich der hintere Theil der Siebplatte von einem kleinen Knochenplättchen gedeckt, welches meistens mit dem Keilbein verwächst und die oben erwähnte *Spina ethmoidalis* darstellt. Die Siebplatte ist deshalb im Mannesalter kürzer als in der Knabenzeit.

In den Nahtfugen zwischen dem Stirn- und Siebbein befinden sich mehrere Canäle: vorne an der Crista galli das *Foramen caecum*, welches an kindlichen Schädeln aus der Schädelhöhle in die Nasenhöhle führt, an ausgewachsenen Schädeln aber nur mehr eine trichterförmige, gegen die Nasenhöhle blind abgeschlossene Vertiefung bildet; dann in der Naht zwischen der Lamina papyracea und dem Augenhöhlentheil des Stirnbeins das *Foramen ethmoidale anterius* und das *Foramen ethmoidale posterius*. Das erstere führt zunächst in die Schädelhöhle, das letztere gewöhnlich direct in die Nasenhöhle.

Eine dritte, kleine Siebbeinmuschel, *Concha nasalis suprema*, oberhalb der oberen Nasenmuschel, gehört nicht zu den Seltenheiten.

Die Verknöcherung des knorpelig vorgebildeten Siebbeins beginnt im Bereich der Papierplatte schon im 6., im Bereich des Labyrinthes im 7. und 8. Monat des Embryonallebens, und am Schluss desselben auch in der Lamina cribrosa. Am Neugeborenen sind die beiden Hälften des Labyrinthes noch nicht vereinigt; erst nach der gegen Ende des 1. Lebensjahres auftretenden Verknöcherung des Hahnenkammes und des obersten Antheiles der Lamina perpendicularis vollzieht sich durch Verschmelzung dieser mit der Siebplatte die Vereinigung der beiden Knochenhälften. Die Ossification der Lamina perpendicularis schreitet sehr langsam nach unten fort, so dass ihr unterer Rand nicht vor dem 4. bis 5. Lebensjahr das Niveau des freien Randes der mittleren Nasenmuschel erreicht.

Die Gesichtsknochen.

Das **Oberkieferbein**, *Maxilla*, die eigentliche Skeletgrundlage des Obergesichtes, steht mit allen Gesichtsknochen in Verbindung und betheiligt sich an der Construction aller im Gesichtsantheil des Kopfes vorkommenden Höhlen. Auch ist es pneumatisch, indem es einen luftführenden Hohlraum, die Oberkieferhöhle, *Sinus maxillaris*, einschliesst.

Das Hauptstück des Knochens, der Körper, *Corpus maxillae*, begrenzt sich nach vorne mit einem fast senkrecht absteigenden, nach hinten umgebogenen Wandblatt, welches gleichsam gefaltet, einen seitwärts austretenden, mit einer dreieckigen rauhen Endfläche begrenzten Fortsatz, *Processus zygomaticus*, aufwirft und durch diesen so getheilt wird, dass an ihm eine vordere Fläche, *Facies anterior*, und eine hintere Fläche, *Facies infratemporalis*, unterschieden werden kann. Die vordere Fläche ist zumeist eingesunken, *Fossa canina*, die hintere dagegen zu einem nach hinten vortretenden Wulst, *Tuber maxillare*, aufgetrieben. Ein an dem medialen Rand des vorderen Wandblattes befindlicher Ausschnitt, *Incisura nasalis*, bildet einen Theil der seitlichen Begrenzung der vorderen Nasenöffnung, *Apertura piriformis*; dieser Rand umgreift auch von unten her die Apertura piriformis und endet neben der Medianlinie in einer nach vorne ausgebogenen Ecke, welche im Zusammentreten mit der der anderen Seite den vorderen Nasenstachel, *Spina nasalis anterior*, darstellt. Die mediale, fast sagittale Wand des Oberkieferkörpers, *Facies nasalis*, begrenzt lateral die Nasenhöhle; in ihrer Mitte befindet sich der weit offene Zugang zu dem Sinus maxillaris, der *Hiatus maxillaris*. — Die obere Wand, *Facies orbitalis*, bildet den Boden der Augenhöhle, welcher dreieckig ist und lateral abdacht. Der vordere stumpfe Rand dieser Fläche bildet mit dem Jochbein den *Margo infraorbitalis*, während der hintere, gleichfalls stumpfe Rand mit der Augenhöhlenfläche des Keilbeins die *Fissura orbitalis inferior* begrenzt; ihr medialer Rand verbindet sich in einer sagittal verlaufenden Naht mit dem unteren Rand der Papierplatte des Siebbeins. Ungefähr über die Mitte der Augenhöhlenfläche verläuft eine sagittale Rinne, *Sulcus infraorbitalis*, die sich nach vorne immer mehr vertieft und sich dann zu einem Canal, *Canalis infraorbitalis*, abschliesst, welcher an der Gesichtsfläche mit einer grösseren Oeffnung, *Foramen infraorbitale*, mündet. — In den Wänden des Kieferkörpers befinden sich verzweigte, unter einander zusammenhängende Canälchen, welche streckenweise als gegen die Kieferhöhle offene Rinnen verlaufen und den Zähnen Gefässe und Nerven zuleiten; es sind dies die *Canales alveolares*. Sie beginnen mit zwei oder drei kleinen Löchelchen, *Foramina alveolaria posteriora*, hinten an dem Tuber maxillare und mit einem oder zwei *Foramina alveolaria anteriora*, welche aus der unteren Wand des Canalis infraorbitalis abzweigen.

Eine kleine aus dem Foramen infraorbitale durch den unteren Augenhöhlenrand und durch die Decke des Canalis infraorbitalis nach hinten ziehende Naht, *Sutura infraorbitalis*, fehlt nur selten; sie zeigt, dass der Canal aus einer ursprünglich offenen Rinne hervorgegangen ist.

Aus dem vorderen Abschnitt des Körpers erhebt sich der Stirnfortsatz, *Processus frontalis*, bis zum Nasentheil des Stirnbeins hinauf; er bildet mit dem Nasenbein das Gerüst der äusseren Nase. Die Nasen-

höhlenfläche dieses Fortsatzes besitzt dort, wo sie sich von der Facies nasalis des Körpers abzuheben beginnt, eine horizontale, rauhe Linie, *Crista conchalis,* zum Ansatz der unteren Nasenmuschel und nahe dem oberen Ende des Fortsatzes eine ähnliche, aber weniger constante Linie, *Crista ethmoidalis,* auf welche sich die mittlere Nasenmuschel erstreckt.

Der hintere scharfe Rand des Stirnfortsatzes, *Margo lacrimalis,* begrenzt mit der Nasenfläche des Körpers und mit einer seitlich an dem Fortsatz vortretenden Leiste, *Crista lacrimalis anterior,* eine tiefe, senkrecht absteigende Furche, *Sulcus lacrimalis,* welche durch Anlagerung der unteren Nasenmuschel und des Thränenbeins zum Thränennasencanal, *Canalis nasolacrimalis,* abgeschlossen wird. Ein unregelmässig begrenzter Ausschnitt zwischen dem Stirnfortsatz und der Augenhöhlenfläche des Oberkiefers, *Incisura lacrimalis,* nimmt das Thränenbein auf.

An die mediale Wand des Oberkieferkörpers ist in der Höhe des vorderen Nasenstachels der horizontale Gaumenfortsatz, *Processus palatinus,* angesetzt; er stellt eine oben und unten concave Platte dar, welche aber kürzer ist als der Oberkieferkörper und daher mit ihm ganz hinten einen beinahe rechtwinkeligen Einschnitt bildet, welcher durch das Gaumenbein ausgefüllt wird. Die untere, der Mundhöhle zugekehrte Fläche des Gaumenfortsatzes ist rauh und so gebogen, dass er sich mit dem der anderen Seite zu einem Gewölbe, dem harten Gaumen, *Palatum durum,* ergänzt; seine obere, oder Nasenfläche ist dagegen glatt und median zu einer Leiste aufgebogen, die mit der der anderen Seite die *Crista nasalis* zum Ansatz des *Septum nasi* erzeugt. Durch die Verbindung der beiden Gaumenplatten entsteht der vordere, grössere Theil der sagittalen Gaumennaht, *Sutura palatina mediana.*

Der unten vorragende Fortsatz des Oberkiefers, der Zahnfächerfortsatz, *Processus alveolaris,* trägt die Zähne; er besitzt nämlich zur Aufnahme der Zahnwurzeln konische Grübchen, welche einzeln oder zu zwei bis drei gruppirt, die Zahnwurzelfächer, *Alveoli dentales,* darstellen. Radiäre, von der Gesichts- zur Gaumenwand ziehende *Septa interalveolaria* scheiden diese Zahnfächer von einander. Beide Zahnfächerwände vereinigen sich zu einem elliptisch oder parabolisch gekrümmten und nach hinten geöffneten Bogen, dem Zahnfächerrand, *Limbus alveolaris.* Die an der Gesichtswand vorspringenden Wölbungen der Zahnfächer werden *Juga alveolaria* genannt. Verlust der Zähne bedingt Schwund des Zahnfächerfortsatzes, so dass dann die Gesichtsfläche sich von der Gaumenfläche nur durch eine stumpfe Kante scheidet.

In der sagittalen Gaumennaht, unmittelbar hinter den vorderen Zähnen, befindet sich das vordere Gaumenloch, *Foramen incisivum.* Dieses führt in einen aufsteigenden Canal, der sich theilt und in der Nasenhöhle beiderseits neben der Crista nasalis mit getrennten Ausgängen mündet; dieser Canal führt den Namen *Canalis incisivus.*

An manchen Schädeln setzt sich der Rand der Incisura nasalis nicht in den Seitenrand des vorderen Nasenstachels fort, sondern läuft neben diesem vorbei an der Gesichtsfläche des Knochens aus; es entsteht dann zwischen diesen beiden Rändern unterhalb der Apertura piriformis jederseits eine flache, längliche Grube, welche den Namen *Fossa praenasalis* erhalten hat.

An vielen, namentlich jüngeren Schädeln, constant bei kindlichen, zieht von dem Foramen incisivum quer gegen das Fach des Eckzahnes eine Naht, die Zwischenkiefernaht, *Sutura incisiva.* Sie weist auf eine bei Säugethieren constante Spaltung des Oberkieferbeins in zwei Theile hin, nämlich in einen vorderen, welcher die Schneidezähne, Dentes incisivi, trägt, und einen hinteren, der vom Eckzahn an das übrige Gebiss aufnimmt. Das vordere Knochenstück ist unter dem Namen Zwischenkieferbein, *Os incisivum*, bekannt. Morphologisch muss auch beim Menschen ein Zwischenkieferbein unterschieden werden, obwohl es schon beim Beginn der Verknöcherung mit dem eigentlichen Oberkiefer verwächst.

Das Oberkieferbein gehört zu den nicht knorpelig vorgebildeten Knochen. Es entwickelt sich als Belegknochen im Anschluss an die primitive Nasenkapsel, und zwar ursprünglich in mehreren (6—7) selbständigen Knochenherden, welche indess um den 4. Embryonalmonat bereits miteinander vereinigt sind. Spuren der ehemaligen Selbständigkeit einzelner Theile sind die erwähnte Sutura incisiva und die Sutura infraorbitalis, welche sich nicht selten über die Wachsthumsperiode hinaus erhalten. — Die Anlage der Zahnfächer erfolgt zuerst, und zwar schon im 5. Embryonalmonat, im Bereich der Schneidezähne und schreitet nach Massgabe der Entwicklung und Ausbildung der hinteren Zähne allmälig fort. Demgemäss bildet sich die Alveole des letzten Mahlzahnes erst während des Durchbruches desselben, also nach dem 18. Lebensjahr vollständig aus. Da sich noch nach dem erfolgten Durchbruch des Weisheitszahnes an die hintere Wand der Alveole desselben eine beträchtliche Menge von Knochensubstanz ansetzt, so vollendet sich die Ausbildung des Zahnfächertheiles und mit diesem auch des Tuber maxillare nicht vor dem 24. bis 26. Lebensjahr.

Der Sinus maxillaris entwickelt sich schon im 5. Embryonalmonat auf Grund einer Aussackung der lateralen Wand der primitiven knorpeligen Nasenkapsel und stellt zur Zeit der Geburt schon eine ansehnliche Nische dar. Ihre weitere Ausdehnung geht Hand in Hand mit dem Wachsthum des Kieferkörpers.

Das **Gaumenbein,** *Os palatinum,* ergänzt den harten Gaumen und bildet überdies, indem es sich an den hinteren Antheil der Nasenfläche des Oberkieferkörpers anlagert, den hinteren Theil der lateralen Nasenhöhlenwand. Es besteht demgemäss wesentlich aus zwei unter rechtem Winkel aneinander stossenden Knochenplatten.

Die dünne senkrechte Platte, *Pars perpendicularis,* bedeckt mit ihrer lateralen Fläche, *Facies maxillaris,* den hinter dem Hiatus der Kieferhöhle befindlichen rauhen Theil der Nasenfläche des Oberkiefers und verstopft mit einem an ihrem vorderen Rand austretenden Nasenfortsatz, *Processus nasalis,* theilweise den Hiatus. Vorne mit dem Oberkiefer vereinigt, hinten an den flügelförmigen Fortsatz des Keilbeins angelehnt, schliesst sie die im Grund der unteren Schläfengrube befindliche *Fossa pterygopalatina* gegen die Nasenhöhle ab. Die mediale, glatte Fläche, *Facies nasalis,* ist mit einer horizontalen *Crista conchalis* zur Anfügung der unteren Nasenmuschel und mit einer höher oben gelegenen, zur Anfügung der mittleren Nasenmuschel dienenden Leiste, *Crista ethmoidalis,* ausgestattet. Die laterale Fläche der Pars perpendicularis trägt eine nach unten sich stark vertiefende Rinne, *Sulcus pterygopalatinus,* welche mit dem Oberkieferbein den absteigenden Gaumencanal, *Canalis pterygopalatinus,* bildet. Die unteren Mündungen dieses Canals befinden sich hinten am harten Gaumen und werden als *Foramina palatina posteriora* bezeichnet. Das obere Ende der senkrechten Platte reicht bis zur Augenhöhlenfläche des Oberkiefers hinauf und vervollständigt mittelst eines nach Grösse und Form variablen Fortsatzes, *Processus orbitalis,* die untere und die mediale Wand der Augenhöhle. Eine mehr oder weniger tiefe, halbkugelförmige Grube dieses Fortsatzes communicirt mit dem Labyrinth des Siebbeins. Hinter diesem

Fortsatz erhebt sich ein verschieden geformtes Blättchen, welches sich an die untere Fläche des Keilbeinkörpers anlegt und deshalb *Processus sphenoidalis* genannt wird. Eine feine Rinne an der unteren Fläche des Keilbeinkörpers wird durch diesen Fortsatz zu einem sagittal verlaufenden Canälchen abgeschlossen, *Canalis pharyngeus,* dessen vordere Mündung sich an der oberen Wand der Nasenhöhle, einwärts von dem Foramen sphenopalatinum, oder auch in der Fossa pterygopalatina befindet; es leitet den Nervus pharyngeus des II. Trigeminusastes. Der zwischen beiden Fortsätzen befindliche Ausschnitt, *Incisura sphenopalatina,* wird durch die Anlagerung des Keilbeinkörpers zu einem *Foramen sphenopalatinum* umgestaltet, welches aus der Fossa pterygopalatina in die Nasenhöhle leitet.

Die dicke, vierseitig begrenzte horizontale Platte, *Pars horizontalis,* des Gaumenbeins bildet mit der Gaumenplatte des Oberkiefers die immer bestehende quere Gaumennaht, *Sutura palatina transversa.* Im lateralen Ende dieser Naht befindet sich das grösste der hinteren Gaumenlöcher, *Foramen palatinum majus.* Mit ihrem breiten, nach oben aufgeworfenen medialen Rand grenzt die horizontale Platte in der Mittellinie an die der anderen Seite; beide ergänzen so die sagittale Gaumennaht, sowie die Crista nasalis. Der hintere, gewöhnlich leicht concave Rand begrenzt den unteren Umfang der Choanen und bildet den in der Mittellinie vorspringenden hinteren Nasenstachel, *Spina nasalis posterior.*

An der Verbindungsstelle der senkrechten und der horizontalen Platte springt nach hinten ein zackiger, zugespitzter Fortsatz, *Processus pyramidalis,* vor, der sich in den Einschnitt des Processus pterygoideus des Keilbeins einlagert und diesen vollständig ausfüllt.

Von dem Canalis pterygopalatinus zweigen sich mehrere kleine Nebencanälchen ab, von welchen eines sich in den unteren Nasengang öffnet, zwei andere, *Canales palatini,* die Wurzel des Processus pyramidalis durchsetzen und an der unteren Seite dieses letzteren mittelst kleiner Oeffnungen, *Foramina palatina minora,* ausmünden.

Das Gaumenbein entsteht als Belegknochen der Nasenschleimhaut gegen das Ende des 3. Fötalmonats aus einem für beide Platten gemeinschaftlichen Verknöcherungsherd, in welchem auch schon frühzeitig der Processus pyramidalis ausgeprägt ist. Während der Fötalperiode ist es durch die relative Kürze der senkrechten Platte, durch eine in spitzem Winkel geneigte Stellung derselben zur horizontalen Platte und durch verhältnismässig starke Ausbildung des Processus pyramidalis ausgezeichnet. Erst mit der Höhenzunahme des Oberkieferkörpers wächst auch die senkrechte Platte stärker in die Höhe, bis etwa um das 12. Lebensjahr das bleibende Grössenverhältnis beider Platten annähernd hergestellt ist.

Zur Ergänzung der Wandungen der Nasenhöhle dienen noch folgende Knochen:

Das **Thränenbein,** *Os lacrimale,* ein dünnes, rechteckiges Knochenplättchen, welches in die Incisura lacrimalis des Oberkiefers eingeschaltet ist und mit der Papierplatte das Labyrinth des Siebbeins gegen die Augenhöhle abschliesst.

Das Knöchelchen hat an der Augenhöhlenfläche vorne eine Furche. *Sulcus lacrimalis,* welche von hinten durch eine Leiste, *Crista lacrimalis posterior,* begrenzt wird. Indem sich das untere, hakenförmig gekrümmte Ende dieser Leiste, *Hamulus lacrimalis,* an den vorderen Rand des Sulcus

lacrimalis des Oberkiefers, d. i. an die Crista lacrimalis anterior, und der vordere Rand des Thränenbeins an den Margo lacrimalis des Stirnfortsatzes anlagert, entsteht die Thränensackgrube, *Fossa sacci lacrimalis*, das obere offene Ende des Thränennasencanals, *Canalis nasolacrimalis.*

Eine Nahtfurche an der Gesichtsfläche des Stirnfortsatzes des Oberkiefers deutet auf das Vorkommen eines zweiten, vorderen Thränenbeins. Ein fehlendes Thränenbein wird durch Fortsätze benachbarter Knochen ersetzt.

Die **untere Nasenmuschel,** *Concha nasalis inferior,* ist eine muldenförmig gebogene Knochenplatte, die an der concaven lateralen Fläche mit einem hakenförmig umgeschlagenen Fortsatz, *Processus maxillaris,* an den unteren Rand des Hiatus der Kieferhöhle aufgehängt ist; sie verengt den Zugang zu dieser Höhle von unten her und schliesst mit einem kleinen, aufsteigenden, zugespitzten Fortsatz, *Processus lacrimalis,* den theilweise noch offenen Canalis nasolacrimalis gegen die Nasenhöhle ab. Hinter diesem stets vorhandenen Fortsatz befindet sich sehr häufig ein zweiter, an welchen sich das untere Ende des Processus uncinatus des Siebbeins anlagert; er wird deshalb *Processus ethmoidalis* genannt. Das hintere spitzige Ende der Nasenmuschel legt sich an die Crista conchalis der senkrechten Platte des Gaumenbeins und das vordere stumpfe Ende an die Crista conchalis des Oberkieferbeins an.

Das **Pflugscharbein,** *Vomer,* bildet mit der Lamina perpendicularis des Siebbeins das *Septum nasi osseum.* Der platte Knochen besteht aus zwei Lamellen, deren obere, flügelförmig von einander abstehende Endstücke die *Alae vomeris* bilden. Diese legen sich an den Keilbeinkörper an und nehmen das Rostrum sphenoidale zwischen sich auf. Der freie hintere Rand des Pflugscharbeins scheidet die Choanen, der untere verbindet sich am Boden der Nasenhöhle mit der Crista nasalis, und der vordere zum Theil mit der senkrechten Siebbeinplatte, zum anderen Theil mit dem knorpeligen Antheil der Nasenscheidewand, *Cartilago septi nasi.*

Zwischen den beiden Lamellen des Pflugscharbeins findet man noch bei erwachsenen Personen Reste der primordialen knorpeligen Nasenscheidewand.

Das **Nasenbein,** *Os nasale,* ergänzt das Gerüst der äusseren Nase und begrenzt mit dem Nasenausschnitt des Oberkiefers die *Apertura piriformis.* Das obere dicke Ende des Knochens vereinigt sich mit dem Nasentheil des Stirnbeins zur *Sutura nasofrontalis.* Der laterale, an den Stirnfortsatz des Oberkiefers angelegte Rand ist dünn und beträchtlich länger als der mediale; der letztere verbreitert sich nach oben zu einer schmalen rauhen Fläche, durch deren Verbindung mit dem Knochen der anderen Seite die *Sutura internasalis* entsteht. An der hinteren Fläche des Knochens verläuft von oben nach unten eine seichte Furche, *Sulcus ethmoidalis,* die Lagerstätte eines Zweiges des Nervus ethmoidalis anterior; kleine, unbeständige Löchelchen, *Foramina nasalia,* leiten Bündel dieses Nerven nach aussen zur Haut des Nasenrückens.

Das **Jochbein,** *Os zygomaticum,* bildet die knöcherne Grundlage der Wangengegend und zugleich den lateralen und einen beträchtlichen Antheil des unteren Augenhöhlenrandes; es besteht aus einer festen Wangenplatte, *Lamina malaris,* deren hintere Fläche, *Facies temporalis,*

der Fossa temporalis zugewendet ist, während die laterale Fläche, *Facies malaris,* ober und hinter dem Processus zygomaticus des Oberkiefers die seitliche Ausladung des Gesichtes bildet. An dem concaven Augenhöhlenrand dieser Platte sitzt ein nach hinten hervorragender platter Fortsatz, *Processus frontosphenoidalis,* der sich hinten mit der Augenhöhlenfläche des grossen Keilbeinflügels, oben mit dem Jochfortsatz des Stirnbeins verbindet und die Orbita seitlich gegen die Schläfengrube abschliesst; er stellt die Augenhöhlenplatte, *Lamina orbitalis,* des Jochbeins dar. Aus dem hinteren Rand der Wangenplatte entwickelt sich unter einem flachen Ausschnitt der Schläfenfortsatz, *Processus temporalis,* welcher mit dem ihm entgegenkommenden Jochfortsatz des Schläfenbeins den Jochbogen, *Arcus zygomaticus,* herstellt. — Durch seine Einfügung zwischen den Oberkiefer und das Stirnbein bildet das Jochbein einen jener Pfeiler, mittelst welcher sich das Gesichtsskelet an den Hirnschädel stützt.

An der Augenhöhlenfläche des Jochbeins befinden sich eine oder zwei kleine Oeffnungen, *Foramina zygomaticoorbitalia,* die in zwei Canäle führen, von welchen der eine mit dem *Foramen zygomaticofaciale* an der Gesichtsfläche, der andere mit dem *Foramen zygomaticotemporale* an der Schläfenfläche ausmündet.

Theilung des Jochbeins durch eine Naht in einen oberen und unteren Antheil ist eine sehr selten vorkommende Varietät. — Ein kleines, ober dem Ausschnitt des hinteren Randes der Wangenplatte vorkommendes, manchmal etwas stärker vortretendes Höckerchen wird *Processus marginalis* genannt.

Mit Ausnahme des Pflugscharbeins, welches sich aus zwei symmetrischen Hälften zusammensetzt, gehen alle letztgenannten Gesichtsknochen aus je einem einzigen Verknöcherungsherd hervor, und zwar bilden sich alle schon während des fötalen Lebens nach Art der Belegknochen. Die Verknöcherung beginnt für das Thränenbein gegen Ende des 4. Monats, für die untere Nasenmuschel zu Ende des 7. Monats, für das Pflugscharbein zu Anfang des 4. Monats, für die Nasenbeine am Ende des 3. und für die Jochbeine am Anfang des 3. Monats.

Das **Unterkieferbein,** *Mandibula,* besteht aus zwei symmetrischen, beim Neugeborenen noch getrennten Hälften, die vorne am Kinn zusammentreten; die Anwuchsstelle ist hinten an einem rauhen Höckerchen, *Spina mentalis,* und vorne an einer longitudinalen Leiste kenntlich. Letztere wird nach unten breiter, bildet die *Protuberantia mentalis,* und endigt am unteren Rand des Knochens beiderseits in einem Höckerchen, dem *Tuberculum mentale.* Das Mittelstück, der Körper, *Corpus mandibulae,* ist schief gegen die Mittelebene geneigt und besteht aus einer buccalen und einer lingualen compacten Wand, welche sich unten zu einem stumpfen Rand, *Basis mandibulae,* vereinigen; oben geht der Körper ohne scharfe Grenze in den nach kleineren Radien gekrümmten Zahnfächertheil, *Pars alveolaris,* über.

Hinten ist an den Körper jederseits der Ast, *Ramus mandibulae,* angesetzt, dessen hinterer Rand mit dem unteren Rand des Körpers einen stumpfen Winkel, *Angulus mandibulae,* bildet. Die Aeste sind schief lateral abgebogen, so dass der quere Abstand ihrer oberen Enden grösser ist, als der Abstand der Winkel von einander. Eine Bucht am oberen Ende des Astes, *Incisura mandibulae,* scheidet zwei Fortsätze von einander. Der hintere Fortsatz ist der *Processus condyloideus,* welcher mit einem quer-länglichen Gelenkköpfchen, *Capitulum mandibulae,* ver-

sehen ist; unterhalb desselben befindet sich der Unterkieferhals, *Collum mandibulae.* Der vordere Fortsatz ist der *Processus coronoideus,* die Ansatzstelle des Schläfenmuskels. Der vordere Rand des Processus coronoideus geht als Leiste, *Linea obliqua,* auf die Gesichtsfläche des Körpers über und begrenzt mit dem hinteren Ende des Zahnfächerbogens eine breite, seichte Furche, durch welche die Mundhöhle auch bei geschlossenen Kiefern von ihrem Vorraum aus zugänglich ist.

Die mediale Grenze dieser Furche wird durch eine mehr oder weniger vorspringende Leiste, *Crista buccinatoria,* bezeichnet, welche von der medialen Fläche des Processus coronoideus zum medialen Rand des Zahnfaches für den letzten Mahlzahn zieht.

Im Inneren des Unterkiefers befindet sich ein Canal, *Canalis mandibulae;* dieser beginnt an der medialen Fläche des Astes mit dem *Foramen mandibulare* und endigt an der buccalen Fläche des Körpers unter den Backenzähnen mit dem *Foramen mentale.* Ein scharfrandiges Blättchen, *Lingula mandibulae,* deckt das Foramen mandibulare. An diesem beginnt eine Gefäss- und Nervenfurche, *Sulcus mylohyoideus,* welche über die linguale Fläche des Körpers schief nach vorne und unten verläuft. Über dieser Furche befindet sich eine Muskellinie, *Linea mylohyoidea,* die sich vom letzten Mahlzahn bis zur Spina mentalis verfolgen lässt. Ihr entlang machen sich zwei flache, glatte Gruben mehr oder weniger bemerkbar, welche von der Anlagerung der Glandula submaxillaris und sublingualis herrühren; man nennt sie *Fovea submaxillaris* und *Fovea sublingualis.*

Der Zahnfächertheil enthält, ganz analog wie das Oberkieferbein, die durch *Septa interalveolaria* getrennten *Alveoli dentales,* welche sich an dem oberen Rand des Unterkiefers, *Limbus alveolaris,* öffnen und an der buccalen Fläche durch *Juga alveolaria* angedeutet sind.

Verschiedene Muskelansatzstellen sind am Unterkieferbein durch seichte Vertiefungen oder durch Rauhigkeiten gekennzeichnet. Solche sind ausser den bereits genannten: eine rauhe Vertiefung unterhalb des Kinns, *Fossa digastrica,* ferner Rauhigkeiten in der Gegend des Kieferwinkels an der medialen und an der lateralen Fläche, *Tuberositas pterygoidea* und *Tuberositas masseterica,* endlich eine kleine Grube unterhalb des Gelenkköpfchens, *Fovea pterygoidea.*

Die Verknöcherung des Unterkieferbeins beginnt schon in der 7. Woche des Embryonallebens. Es entsteht als Belegknochen an der lateralen Seite des Meckel'schen Knorpels, in Gestalt eines dünnen Plättchens, welches der buccalen Wand des Knochens die Grundlage gibt. In der 11. Woche fügt sich daran ein zweites, an der oberen Seite des Meckel'schen Knorpels entstehendes Plättchen, als Anlage der lingualen Wand des Körpers. Beide Plättchen formen mit einander eine nach oben offene Rinne, in welcher bald die Zahnanlagen auftreten und diesen entsprechend die Bildung der Zahnfächer, ähnlich wie im Oberkiefer, erfolgt. Das Wachsthum der Kieferanlage erfolgt durch Apposition periostaler Knochenschichten, neben welchen schon sehr früh Resorptionserscheinungen im Inneren der Zahnrinne eine wesentliche Rolle spielen. — Der Processus condyloideus bildet sich auf Grund eines vorgebildeten Knorpels, aber immer im continuirlichen Zusammenhang mit dem Körper. — Die Verschmelzung der beiden Unterkieferhälften kommt in den ersten Lebensmonaten zu Stande, und zwar unter Vermittlung eines oder zweier in der Bindesubstanz der Fuge auftretender accessorischer Knochenkerne, aus welchen letzteren die Protuberantia mentalis abzuleiten ist.

Das **Zungenbein,** *Os hyoideum,* ist ein Eingeweideknochen, der nur durch ein Band mit dem Schädel in Verbindung steht; es ist nicht nur der Träger des Kehlkopfs sondern auch der Stützknochen der Zunge und des Schlundkopfs. Der Knochen besitzt eine Hufeisenform; sein unpaariges, hinten concaves Mittelstück heisst Körper, *Corpus ossis hyoidei,*

und der paarige, spangenförmige, mit einer rundlichen Auftreibung endigende Seitentheil grosses Horn, *Cornu majus*. Die bewegliche Verbindung des grossen Hornes mit dem Körper wird durch eine Knorpelfuge vermittelt, an welcher oben ein kleines, kegelförmiges Knöchelchen, das kleine Horn, *Cornu minus*, eingelenkt ist. Das paarige *Ligamentum stylohyoideum* verbindet das kleine Horn mit dem Processus styloideus des Schläfenbeins.

Das Zungenbein entsteht aus 5 Verknöcherungspunkten, welche sich in der knorpelig vorgebildeten Anlage so vertheilen, dass einer auf den Körper und je einer auf die Hörner entfällt. Die Ossification beginnt gewöhnlich in den letzten Wochen der Fötalperiode oder in den ersten Wochen nach der Geburt, im Bereich des Körpers und der grossen Hörner. Erst nach dem Ende der Wachsthumsperiode verknöchert das kleine Horn. Nach dem 40. Lebensjahr, sehr selten früher, erfolgt die knöcherne Verschmelzung der grossen Hörner mit dem Körper.

Die Nähte des Kopfskeletes.

Mit Ausnahme des Unterkiefers sind alle Kopfknochen unbeweglich mit einander verbunden, und zwar durch Nähte, *Suturae*.

Die **Naht** tritt zumeist als Zackennaht, *Sutura serrata*, auf. Sie kommt dadurch zu Stande, dass der eine Knochenrand mit grösseren oder kleineren Zacken in entsprechende Ausschnitte des anderen Knochenrandes eingreift; eine in die Fuge eingetragene dünne Bindegewebsschichte, Nahtsubstanz genannt, sichert den innigen Contact.

Je länger die Nahtzacken, desto fester die Verbindung; sind die Zacken am freien Ende breiter, verkehrt keilförmig, oder mit Nebenzacken versehen, so wird eine solche Naht nur mit Bruch dieser Zacken zu trennen sein. An der Schädelhöhlenseite sind die Nähte weniger gezackt als an der Aussenfläche. Stellenweise, wo sich die Knochen mit breiten Rändern berühren, z. B. in der Naht zwischen dem Stirnbein und dem Nasenbein, dann in der Pfeilnaht, liegen kleine lose Stifte, welche quer durch die Naht gelegt und in Grübchen der dicken Knochenränder eingekeilt sind. Wo schärfere Ränder über einander geschoben sind, wie in der Sutura sphenofrontalis, drängen sich manchmal kleine Zapfen des einen Knochens durch Oeffnungen des anderen Knochens hindurch.

Einfache Anlagerung von ungezackten Knochenrändern, unter Vermittlung einer geringen Menge von Nahtsubstanz, nennt man *Harmonia*. Dazu pflegt man die Mehrzahl der Verbindungen unter den Gesichtsknochen zu rechnen.

Nicht immer steht die Naht senkrecht zur Knochenfläche, häufig liegt sie schief. In diesem Falle sind die compacten Platten beider Knochen ungleich lang und legen sich mit zugeschärften Rändern wie Schuppen übereinander; diese Nahtform stellt die Schuppennaht, *Sutura squamosa*, dar. Gelegentlich wechselt an einem und demselben Knochenrand die Länge der Tafeln. Dies ist z. B am Margo parietalis des Stirnbeins der Fall, an dessen oberen Antheil die äussere Tafel die längere ist, während in dem unteren Antheil die innere Tafel weiter vorragt.

Nach der Anordnung lassen sich die Nähte als sagittale, frontale und schiefe unterscheiden. Zu den sagittalen Nähten gehören am Schädeldach: die *Sutura sagittalis* und die inconstante *Sutura frontalis;* in der Schläfengegend: die *Sutura sphenoparietalis*, die *Sutura squamosa* und die *Sutura parietomastoidea;* im Gesicht: die *Suturae nasomaxillaris, internasalis, intermaxillaris* und *palatina mediana;* in der Augenhöhle: die *Suturae palatomaxillaris, palatoethmoidalis, ethmoideomaxillaris* und *lacrimomaxillaris*, die *Suturae frontolacrimalis* und *frontoethmoidalis*, durch welche letztere sich das Stirnbein einerseits mit der Papierplatte, anderseits an der Schädelbasis mit der Siebplatte des Siebbeins verbindet. — Frontale Nähte sind am Schädeldach: die *Sutura coronalis* und in ihrer Fortsetzung gegen

die Schläfengrube die *Sutura sphenofrontalis,* ferner die *Suturae lambdoidea* und *occipitomastoidea;* an der Schädelbasis: die *Suturae sphenosquamosa, sphenoethmoidalis* und *sphenoorbitalis,* von welchen die letztere sich in die laterale obere Kante der Augenhöhle, zwischen die Ala magna und die Pars orbitalis des Stirnbeins abzweigt; endlich im Gesicht: die *Suturae nasofrontalis, frontomaxillaris* und *palatina transversa.* Die Nahtverbindungen des Jochbeins fallen theils in das Bereich des Gesichtes, theils in die Augenhöhle und in die Schläfengrube; sie sind: die *Suturae zygomaticomaxillaris, sphenozygomatica, zygomaticofrontalis* und *zygomaticotemporalis.*

Um die Kreuzungspunkte der Nähte, welche gerne als Orientirungspunkte benützt werden, kurz bezeichnen zu können, hat Broca folgende Ausdrücke vorgeschlagen. Er nennt die Verbindungsstelle der Kranznaht mit der Pfeilnaht *Bregma;* den Kreuzungspunkt der Kranznaht mit der Schläfenlinie *Stephanion;* die Stelle, wo der grosse Keilbeinflügel mit dem Stirn-, Scheitel- und Schläfenbein zusammentritt, *Pterion,* und den Punkt, an welchem das untere Ende der Lambdanaht mit den beiden Abschnitten der Warzennaht in Berührung steht, *Asterion.*

Sehr häufig treten in den Nähten isolirte Verknöcherungskerne auf, aus welchen sich die sogenannten Nahtknochen, *Ossa suturarum,* entwickeln; diese können aber mitunter so sehr anwachsen, dass sie zu überzähligen Theilstücken des Schädels werden. Sehr häufig und mitunter sehr zahlreich findet man sie in der Lambdanaht, vereinzelt kommen sie häufig am Angulus sphenoidalis des Scheitelbeins, selten im Dach der Orbita und der Trommelhöhle, am seltensten vorne in der Pfeilnaht und in der Kranznaht vor.

Die Nähte haben nicht nur eine morphologische, sondern auch, und viel mehr, eine genetische Bedeutung, und zwar deshalb, weil sich die Kopfknochen nur an ihnen, und zwar durch marginale Apposition vergrössern können. Es ist aber nachgewiesen, dass der Zuwachs nicht allenthalben und an allen Knochen ein gleichmässiger ist, woraus schon folgt, dass die Formen kindlicher und ausgewachsener Knochen nicht vollständig übereinstimmen können, dass ferner die Antheile, mit welchen sich die einzelnen Knochen an der Begrenzung des Schädelraumes betheiligen, je nach der Wachsthumsperiode sehr verschieden sind; es machen beispielsweise die Scheitelbeine beim Neugeborenen ungefähr 55%, beim Erwachsenen dagegen nur 48% der gesammten Schädelumfassung aus. In weiterer Folgerung ergibt sich daraus, dass auch die Gesammtform des erwachsenen Schädels eine andere sein muss, als die des kindlichen, wozu noch der Umstand kommt, dass die breiten Knochenplatten während des Wachsthums sich immer flacher gestalten, in Folge dessen ihre Tubera mitunter gänzlich verstreichen.

Da die einzelnen Knochen des Schädels aus bestimmten Verknöcherungspunkten hervorgehen und durch peripherischen Knochenansatz sich vergrössern, so haben sie ursprünglich kreisrunde oder ovale Begrenzungen, ohne Ecken und können sich daher nicht allenthalben berühren; dadurch werden den Rändern und Ecken entsprechende Lücken bedingt, welche nur durch fibröse Membranen verschlossen werden. Diese weichen Stellen des Schädeldaches sind es, welche man mit dem Namen Fontanellen, *Fonticuli,* bezeichnet, und deren Umrisse, je nach der Zahl der sie begrenzenden Knochen, sehr verschieden sind. Bei jüngeren Embryonen gibt es keine Nähte, weil die Knochen des

Schädeldaches sich nirgends berühren; zur Zeit der Geburtsreife aber sind diese schon so weit ausgebildet, dass sie nur den späteren Winkeln entsprechend abgerundet sind, und sich zwischen ihnen nur mehr einzelne Lücken erhalten haben. — In geburtshilflicher Beziehung sind besonders zwei dieser Fontanellen bemerkenswerth: die kleine, zur Zeit der Geburtsreife schon sehr eingeengte Hinterhauptfontanelle, *Fonticulus occipitalis*, welche am Scheitel vor dem abgerundeten Winkel der Hinterhauptschuppe liegt, und die viel grössere Stirnfontanelle, *Fonticulus frontalis*, welche in der Mitte der Kranznaht durch die beiden Scheitelbeine und die noch getrennten Hälften des Stirnbeins erzeugt wird; sie besteht am längsten von allen, bis in die erste Hälfte des 2. Lebensjahres. Die Fontanelle in der Warzennaht, die Warzenfontanelle, *Fonticulus mastoideus*, und die Fontanelle an dem Angulus parietalis des grossen Keilbeinflügels, die Keilbeinfontanelle, *Fonticulus sphenoidalis*, verstreichen in der Regel schon bald nach der Geburt. — Im höheren Alter verknöchern die meisten Nähte des Schädeldaches (senile Synostose). In der Regel ist die Pfeilnaht die erste, welche verstreicht, und zwar zuerst in ihrem mehr geradrandigen, hinteren Antheil. Dieser Vorgang beginnt schon zwischen dem 30. und 40. Lebensjahr. Bald darauf verknöchert gewöhnlich der untere Antheil der Kranznaht und die Sutura sphenofrontalis; erst später folgen die übrigen Nähte. Eine Stirnnaht erhält sich meistens länger als alle anderen Nähte; ebenso unterliegen die Nähte zwischen den Gesichtsknochen seltener und später der senilen Synostose.

Es kommt aber auch vor, dass einzelne oder mehrere Nähte schon vor vollendetem Wachsthum, selbst schon im frühen Kindesalter zur Verschmelzung kommen (prämature Synostose). Am häufigsten wird davon wohl die Sutura occipitomastoidea, dann die Kranznaht ganz oder in einzelnen Theilen, ferner die Nähte am Pterion, die Pfeilnaht, Schuppennaht u. s. w. betroffen. Die prämature Synostose unterscheidet sich von der senilen dadurch, dass sie zuerst an einer ganz umschriebenen Stelle einer Naht auftritt, sofort die ganze Dicke derselben durchgreift und von da ununterbrochen nach beiden Seiten fortschreitet, so dass jede Spur der Naht, mit Ausnahme etwa eines Endstückes verschwindet; demgegenüber tritt die senile Synostose stets an verschiedenen Punkten der Naht gleichzeitig auf, so dass zwischen diesen intacte Stellen bleiben; sie schreitet sehr langsam fort und lässt meistentheils noch da und dort Spuren der Naht zurück; stets breitet sie sich mehr und rascher an der Schädelhöhlenseite der Naht aus.

Prämature Synostose bedingt abweichende Grössen- und Formverhältnisse des Schädels und der einzelnen Knochen; sie beeinträchtigt nämlich die vollständige Ausbildung der Knochen, und zwar stets in senkrechter Richtung zu der synostotischen Naht, und in Folge dessen auch die normgemässe Ausweitung des Schädelraumes. Wenn nur einzelne Nähte verstreichen, so kann sich die Hirnkapsel zwar noch ausweiten, aber nach anderen Richtungen; es kann die Verengerung einer Schädelgegend durch Erweiterungen in einer anderen Region sogar so ausgeglichen werden, dass der Schädel seinen normalen Rauminhalt ganz erreicht; wegen des ungleichmässigen Wuchses leidet aber immer die Form. Die Missbildungen, die unter diesen Verhältnissen

zu Stande kommen, sind mitunter sehr auffallend und meistens so charakteristisch, dass man alsbald die synostotische Naht bezeichnen kann.

Frühzeitige Synostose der Pfeilnaht macht den Schädel lang, kahnförmig, Scaphocephalie; Verschmelzung der Sutura sphenoparietalis gibt ihm hinter der Stirne eine sattelförmige Einschnürung, Clinocephalie. Synostose der Quernähte bedingt Verkürzung, die der Lambdanaht insbesondere Oxycephalie mit steil aufgethürmtem Stirnbein. Einseitige Synostosen führen zu Asymmetrien des Kopfes. — Trotzdem sind nicht alle Verbildungen des Schädels bloss auf Nahtverschmelzungen zurückzuführen, da genug unregelmässig geformte Schädel bekannt sind, an welchen sich alle Nähte offen erhalten haben; auch sind Fälle von Nanocephalie (Zwergwuchs des Schädels) ohne Nahtverwachsungen bekannt.

Als Nahtvarietäten wären zu verzeichnen: Theilung des Scheitelbeins durch eine horizontale Naht, Quertheilung der Hinterhauptschuppe (*Os interparietale*). Vielen Varietäten unterliegt die Anordnung der Nähte am Pterion, wo vier Knochen zusammentreten. Ein gelegentlich vorkommender Fall ist der, dass die Schläfenschuppe sich mittelst eines Fortsatzes, *Processus frontalis*, direct mit dem Stirnbein verbindet und in Folge dessen der grosse Keilbeinflügel nicht an das Scheitelbein heranreicht; doch bedingt diese Anordnung keine Schläfenenge.

Einer ähnlichen Beurtheilung wie die Nähte unterliegen auch die Synchondrosen an der Schädelbasis, sowohl die vorübergehenden, als die bleibenden. Sie unterscheiden sich von den Nähten dadurch, dass die benachbarten Knochen, ohne in directe Berührung zu treten, sich rauhe Flächen oder Ränder zuwenden und so miteinander Spalten, *Fissurae*, begrenzen, welche durch ein Bindemittel ausgefüllt werden. Dieses letztere besteht in der embryonalen Periode und im Kindesalter ausschliesslich aus hyalinem Knorpel, wandelt sich aber später in den bleibenden Synchondrosen zu einer derben, faserknorpeligen Masse, *Fibrocartilago basalis*, um. Die vorübergehenden Synchondrosen an der Schädelbasis sind die bereits erwähnten: *Synchondroses intersphenoidalis, sphenooccipitalis, intraoccipitalis anterior* und *intraoccipitalis posterior;* die bleibenden: die *Synchondroses sphenopetrosa* und *petrooccipitalis*. Die beiden letzteren treffen mit ihren vorderen Enden in dem Foramen lacerum zusammen.

Höhlen des Kopfes.

1. Die **Schädelhöhle,** *Cavum cranii cerebralis*. Die Lage der Leisten, welche die drei Schädelgruben abgrenzen, lässt sich von aussen annähernd durch zwei Linien bezeichnen, die von der Basis des Warzenfortsatzes der einen Seite hinter den Jochfortsatz des Stirnbeins der anderen Seite gezogen werden; sie kreuzen sich also in der Sattelgrube. Diese liegt in einer frontalen Ebene, welche hinter den Wurzeln der Processus pterygoidei und durch den hinteren Antheil der Jochbögen gelegt wird. Eine bei horizontaler Lage des harten Gaumens durch die Mitte der äusseren Gehörgänge gelegte frontale Ebene schneidet die Condyli occipitales vor ihrer Mitte und das Foramen occipitale magnum nahe an seinem vorderen Rand; eine durch das untere Ende der Jochfortsätze des Stirnbeins gehende frontale Ebene trifft noch den Hahnenkamm. Die Formverhältnisse des Schädelgrundes sind bereits auf S. 62 beschrieben worden.

An verschiedenen Stellen des Schädeldaches, insbesondere aber im Bereich der Scheitelbeine und der Schuppe des Stirnbeins kommen in variabler Zahl und Ausbildung kleine, mitunter mehrfach gebuchtete Grübchen, *Foveolae granulares*

(Pacchioni), vor, welche durch eigenthümliche Auswüchse der Arachnoidea encephali hervorgerufen werden; sie finden sich nur an Schädeln erwachsener Personen und treten häufig erst in vorgerückterem Alter auf.

Gefäss- und Nervenöffnungen in der Wand des Hirnschädels:

a) Arterielle. Die Arteria carotis interna, welche sich im Gehirn vertheilt, tritt durch den *Canalis caroticus* der Pyramide in die mittlere Schädelgrube ein; in dieser nimmt sie neben dem Keilbeinkörper der *Sulcus caroticus* auf und leitet sie bis an die mediale Seite des Processus clinoideus anterior, wo die Arteria ophthalmica von ihr abzweigt, um durch das *Foramen opticum* in die Augenhöhle zu gelangen. — Eine zweite paarige Gehirnarterie, die Arteria vertebralis, gelangt durch das *Foramen occipitale magnum* in die hintere Schädelgrube, wo sich beide Stämme zur unpaarigen Arteria basilaris vereinigen; die letztere lagert auf dem Clivus. — Durch das *Foramen spinosum* des grossen Keilbeinflügels tritt die Arteria meningea media für die harte Hirnhaut in den Schädelraum ein; der Verlauf dieses Gefässes ist durch die baumförmig verzweigten *Sulci arteriosi* an der Schuppe des Schläfenbeins und an dem Scheitelbein vorgezeichnet. Feine Oeffnungen in diesen Furchen bezeichnen den Weg ihrer Rami perforantes, welche in den Knochen, aber auch zur äusseren Schädeloberfläche dringen.

b) Venöse. Die Vena jugularis interna, der Hauptcanal für das abströmende venöse Blut der Schädelhöhle, beginnt am *Foramen jugulare* in der Fissura petro-occipitalis; die breiten Furchen an der inneren Seite der Calvaria und der Schädelbasis bezeichnen den Verlauf der zuleitenden Venenräume, der Sinus durae matris. Einer derselben, der Sinus sagittalis superior, gräbt sich in den *Sulcus sagittalis* ein, welcher am Schädeldach vom Foramen caecum bis zur Protuberantia occipitalis interna verläuft; er wird von dem Sinus transversus aufgenommen, dessen Bett von dem *Sulcus transversus* der Hinterhauptschuppe gebildet wird; dieser setzt sich als *Sulcus sigmoideus* über den Angulus mastoideus des Scheitelbeins, über den Warzentheil des Schläfenbeins, dann über den Processus jugularis des Hinterhauptbeins hinweg in das *Foramen jugulare* fort. — Die Augenhöhlenvene geht auch in die Schädelhöhle, und zwar durch die *Fissura orbitalis superior*, in einen venösen Behälter, welcher in dem *Sulcus caroticus* lagert, die Arteria carotis interna durchtreten lässt und Sinus cavernosus heisst. Der *Sulcus petrosus inferior* leitet den Blutstrom aus diesem Sinus zum Foramen jugulare. Der *Sulcus petrosus superior* am dem Angulus superior pyramidis enthält einen Verbindungscanal des Sinus cavernosus mit dem Sinus transversus. Ausser dem Foramen jugulare, welches in der Mehrzahl der Fälle rechts grösser ist als links, werden auch die kleineren Oeffnungen von Venenästen zum Durchtritt benützt und vermitteln somit Verbindungen der inneren mit den äusseren Venen. Jene dieser anastomotischen Venen, für welche besondere, grössere Oeffnungen in der Hirnschale bestehen, wie der *Canalis condyloideus*, das *Foramen parietale* und das *Foramen mastoideum*, werden Emissaria genannt.

c) Zum Durchtritt von Nerven, mit welchen stets kleine Arterien und Venenstämmchen verlaufen, dienen folgende Oeffnungen: In der vorderen Schädelgrube leitet die *Lamina cribrosa* die Bündel des Nervus olfactorius, das *Foramen opticum* den Nervus opticus. In der mittleren Schädelgrube dient die *Fissura orbitalis superior* den Nerven für den Bewegungsapparat des Augapfels nebst dem ersten Ast des Nervus trigeminus, das *Foramen rotundum* dem zweiten, und das *Foramen ovale* dem dritten Ast des Nervus trigeminus zum Durchtritt. In der hinteren Schädelgrube ist der *Meatus acusticus internus* der Leitcanal für den Nervus acusticus und für den Nervus facialis, dessen weiteren Verlauf der *Canalis facialis* der Pyramide vorschreibt; das *Foramen jugulare* ist für den Nervus glossopharyngeus, den Nervus vagus und den Beinerven bestimmt; der *Canalis hypoglossi* dient zum Durchtritt des Zungenfleischnerven. — Im *Foramen jugulare* sind daher zwei Abtheilungen zu unterscheiden, eine hintere, grössere zum Durchtritt der Vena jugularis, und eine vordere, kleinere zum Durchtritt der genannten drei Nerven nebst der Vene, welche aus dem Sulcus petrosus inferior absteigt; der Processus intrajugularis bezeichnet die Grenze. — Durch das *Foramen ethmoidale anterius* und durch den *Hiatus canalis facialis* verlaufen kleine Nervenzweige, welche den Gebilden der Schädelhöhle fremd sind und nach kurzem Verlauf wieder austreten. — Im *Foramen occipitale magnum* geht das Gehirn in das Rückenmark über.

2. Die **Nasenhöhle,** *Cavum nasi,* wird an drei Seiten von den Oberkieferbeinen und ihren Ergänzungsknochen, den Gaumenbeinen, be-

grenzt. Der Körper des Oberkiefers bildet nämlich im Verein mit der senkrechten Platte des Gaumenbeins und mit dem angrenzenden Processus pterygoideus den unteren Theil der Seitenwand; der Nasenfortsatz erzeugt mit den Nasenbeinen das Gerüst der äusseren Nase und die vordere Oeffnung derselben, die *Apertura piriformis;* durch den Zusammentritt der Gaumenplatten der Oberkiefer- und Gaumenbeine endlich entsteht der harte Gaumen, dessen obere Seite den Boden der Nasenhöhle darstellt. Dieser liegt bei gerader Haltung des Kopfes und horizontal eingestellter Blickebene gewöhnlich in der Horizontalebene. Nach oben wird die Nasenhöhle gegen die Schädel- und Augenhöhle durch das Siebbein und den Keilbeinkörper verschlossen, wobei die Lamina cribrosa das Dach und die Papierplatte mit dem Thränenbein den oberen Theil der Seitenwand darstellen. Der Körper des Keilbeins ist mit seiner vorderen und unteren Fläche von oben und hinten in den Nasenraum eingeschoben und bildet ober den Choanen einen Absatz, wodurch, gleichwie auch durch die nach oben gerichtete Convergenz der beiden nur wenig ausgebogenen Seitenwände, der obere Umfang der Nasenhöhle bedeutend eingeengt wird. Die obere Wand ist daher die kleinste, sie ist nur so lang wie die Siebplatte und nur so breit als der Abstand der beiden Papierplatten. Da die Siebplatte mit den harten Gaumen meistens etwas nach hinten convergirt, so erreicht der Nasenraum seine grösste Höhe vorne in einer Linie, welche senkrecht vom Foramen caecum auf den harten Gaumen fällt. Der grösste sagittale Durchmesser entspricht der Mitte der Apertura piriformis, deren untere Begrenzung etwas höher liegt als die Ebene des Nasenbodens.

Das *Septum nasi osseum* besteht aus der senkrechten Siebbeinplatte und dem Vomer, hält selten genau die Mitte ein und ist meistens nach links ausgebogen. Nach vorne wird es durch eine vierseitige Knorpelplatte, *Cartilago septi nasi,* vervollständigt; diese ist in den nach vorne offenen Winkel eingeschaltet, welchen der Vomer mit der senkrechten Platte darstellt. Die Scheidewände der Sinus frontales und sphenoidales können als Fortsetzungen der Nasenscheidewand angesehen werden. Nicht selten kommt an der Nasenscheidewand, und zwar im Bereiche des Vomer, eine nach der einen oder anderen Seite vorragende horizontale Leiste, *Crista lateralis septi,* oder auch eine Ausbiegung des ganzen Vomer vor; dadurch kann die betreffende Hälfte des Nasenraumes sehr beträchtlich verengt werden. — Der hintere Rand des Vomer scheidet den hinteren Ausgang der Nasenhöhle in die symmetrischen *Choanae.* Diese werden ausserdem begrenzt: lateral durch die an den Processus pterygoideus angelagerte senkrechte Platte des Gaumenbeins, unten durch den hinteren Rand der horizontalen Platte des Gaumenbeins und oben durch den Körper des Keilbeins mit den Alae vomeris und den Processus vaginales. An die Choanen schliesst sich der beim Menschen ganz kurze *Meatus nasopharyngeus* an, welcher den Uebergang des Nasenraumes in den Schlundkopf bezeichnet.

An den Seitenwänden der Nasenhöhle treten die drei Nasenmuscheln, *Conchae nasales,* vor; die zwei oberen sind Bestandtheile des Siebbeins, die untere ist ein selbständiger Knochen; als Stützknochen der Nasenschleimhaut tragen sie zur Vergrösserung der functionirenden Oberfläche bei. Ihre Zwischenräume heissen Nasengänge, *Meatus nasi.*

Die Richtung des zwischen dem Boden der Nasenhöhle und der unteren Nasenmuschel befindlichen unteren Nasenganges, *Meatus nasi inferior,* ist rein sagittal und horizontal; sein hinteres Ende entspricht der unteren Hälfte der Choane. Der obere Nasengang, *Meatus nasi superior,* ist der kürzeste, engste und unzugänglichste; er liegt ganz nach hinten und besitzt eine schief gegen das obere Ende der Choane absteigende Richtung. Der zwischen der mittleren und der unteren Nasenmuschel gelegene mittlere Nasengang, *Meatus nasi medius,* ist der geräumigste; sein vorderes Ende entspricht der oberen Abtheilung der äusseren Nase und reicht bis an den Zugang zu dem Sinus frontalis hinauf. Wegen der convergirenden Richtung der ihn begrenzenden Muscheln ist sein hinterer Antheil bedeutend niedriger als der vordere. Sein hinteres Ende entspricht nahezu der oberen Hälfte der Choane. Die hinteren Enden der Muscheln liegen annähernd vertical übereinander. Die hintere obere Ecke des Nasenraumes, zwischen der vorderen Fläche des Keilbeinkörpers und der hinteren Fläche der oberen Nasenmuschel gelegen, heisst *Recessus sphenoethmoidalis;* die enge Spalte zwischen der Scheidewand und den Nasenmuscheln wird als *Meatus nasi communis* bezeichnet.

Von den pneumatischen Räumen in den benachbarten Knochen (Nebenhöhlen der Nase, *Sinus paranasales,* genannt), mündet der *Sinus sphenoidalis* beiderseits ober und hinter der oberen Nasenmuschel in den *Recessus sphenoethmoidalis,* der *Sinus frontalis* und der *Sinus maxillaris* in den mittleren Nasengang, und zwar in das *Infundibulum* (vgl. S. 79). Von den *Cellulae ethmoidales* öffnen sich die hinteren in den oberen Nasengang, die vorderen und mittleren in das Infundibulum.

Die Communicationen der Nasenhöhle mit der Schädelhöhle werden hergestellt durch das *Foramen caecum* (nur im Kindesalter) und durch die Löchelchen der *Lamina cribrosa* des Siebbeins; mit der Augenhöhle durch den *Canalis nasolacrimalis* und durch die beiden *Foramina ethmoidalia,* von welchen aber das vordere nur auf einem Umweg durch die Schädelhöhle in den Nasenraum leitet; mit der Mundhöhle durch die *Canales incisivi,* und mit der Fossa pterygopalatina durch das *Foramen sphenopalatinum,* welches unmittelbar ober dem hinteren Ende der mittleren Nasenmuschel an dem Winkel zwischen der unteren und vorderen Fläche des Keilbeinkörpers liegt.

3. Die **Augenhöhle,** *Orbita,* ist ein paariger konischer Raum, welcher sich gegen die Schädelhöhle durch den Augenhöhlentheil des Stirnbeins und den kleinen Keilbeinflügel, gegen die Nasenhöhle durch die Papierplatte des Siebbeins und das Thränenbein, endlich gegen die Schläfengegend durch das Jochbein und die Augenhöhlenfläche des grossen Keilbeinflügels abgrenzt; ihren Boden bildet die Augenhöhlenfläche des Oberkieferkörpers mit dem diese hinten ergänzenden Processus orbitalis des Gaumenbeins, und vorne auch das Jochbein. Der Querdurchmesser des Siebbeins ergibt den Abstand beider Augenhöhlen von einander. Die obere, die mediale und die untere Wand, *Paries superior, medialis* und *inferior,* vereinigen sich zu einer continuirlichen und etwas windschief gebogenen Fläche, welche gegen die laterale Wand, *Paries lateralis,* oben durch die *Fissura orbitalis superior,* unten durch die *Fissura orbitalis inferior* scharf abgesetzt ist. Die untere Wand ist schief lateral und nach vorne abdachend, die obere quer und sagittal gewölbt; die mediale, annähernd sagittale Wand fällt etwas schräg gegen den Boden

ab. Die beiden lateralen Wände convergiren gegen die Sattelgrube. Das Foramen opticum fällt in die Spitze des Kegels und zugleich in die Continuität der oberen Wand.

Der Eingang der Augenhöhle, *Aditus orbitae,* ist allseitig von massiven Knochen umrahmt; der *Margo supraorbitalis* wird bloss vom Stirnbein, der *Margo infraorbitalis* hingegen vom Oberkiefer mit einem etwas wechselnden Antheil des Jochbeins gebildet. An der Nasenseite geht der untere Rand des Augenhöhleneinganges nicht direct in den oberen über; beide weichen vielmehr hier auseinander, indem der untere in die Crista lacrimalis anterior, der obere gegen die Leiste des Thränenbeins ausläuft. Sie fassen so die Thränensackgrube, *Fossa sacci lacrimalis,* zwischen sich. Die Ebenen beider Eingänge convergiren gegen den Nasenrücken. Der Umfang des Augenhöhlenrandes ist kleiner als der des zunächst angrenzenden Theiles der Höhle, die sich besonders nach oben und im Jochfortsatz des Stirnbeins, hier insbesondere zu der Thänendrüsengrube, *Fossa glandulae lacrimalis,* ausweitet; der Margo supraorbitalis und infraorbitalis treten also an den entsprechenden Wänden vor, so dass Instrumente, welche diesen entlang geführt werden sollen, zunächst den Rand umgehen müssen.

Die Communicationen mit der Schädelhöhle sind: das *Foramen opticum,* die *Fissura orbitalis superior* und das *Foramen ethmoidale anterius.* Das *Foramen ethmoidale posterius* führt in die Nasenhöhle, die *Fissura orbitalis inferior* in die Unterschläfengrube und in deren Anhang, die Flügelgaumengrube. Der *Canalis infraorbitalis* mit dem *Foramen infraorbitale* und das *Foramen supraorbitale,* beziehungsweise die *Incisura supraorbitalis,* leiten zur Gesichtsfläche. Von den das Jochbein durchsetzenden Canälchen zieht eines aus der Augenhöhle in die Wangengegend, das andere in die Schläfengrube.

Der Thränennasencanal, *Canalis nasolacrimalis,* verbindet die Orbita mit der Nasenhöhle; er erscheint als die Fortsetzung der Thränensackgrube, welche, wie schon erwähnt worden ist, von dem oberen Theil des Sulcus lacrimalis des Oberkiefers und von der Furche des Thränenbeins erzeugt wird. An der Nasenwand des Oberkiefers ist der Thränennasencanal durch die untere Abtheilung des Sulcus lacrimalis des Oberkiefers vorgebildet und wird medial durch das unterste Stück des Thränenbeins und durch die Anlagerung des Processus lacrimalis der unteren Nasenmuschel abgeschlossen. Der Canal befindet sich daher an der lateralen Seite der unteren Nasenmuschel und mündet demgemäss erst in den unteren Nasengang. Sein Verlauf ist kein genau senkrechter, da beide Canäle im Absteigen sich leicht nach rückwärts neigen und zugleich etwas divergiren.

4. Die **Mundhöhle,** *Cavum oris,* ist unter allen der am wenigsten vom Skelet begrenzte Sinnes- und Eingeweideraum; nur die von den bogenförmigen Zahnfächertheilen der Kiefer und von den Zähnen gebildeten Seitenwände und die vom harten Gaumen dargestellte obere Wand besitzen eine knöcherne Grundlage. In dem harten Gaumen befinden sich: vorne das *Foramen incisivum,* die gemeinschaftliche Mündung beider Canales incisivi, und hinten jederseits die *Foramina palatina posteriora (majus* und *minora),* die Mündungen des Canalis pterygopalatinus. Ganz gewöhnlich findet sich an dem harten Gaumen, im Bereich des hinteren Abschnittes der Gaumenplatte des Oberkiefers und der horizontalen

Platte des Gaumenbeins, eine mediansagittale Vorwölbung, welche, wenn sie stärker heraustritt, als *Torus palatinus* bezeichnet wird. Daneben zeigen sich jederseits zwei flache, bald mehr, bald weniger ausgeprägte Furchen, *Sulci palatini*, deren Ausgangspunkt das Foramen palatinum majus ist. Die hintere derselben biegt neben dem Torus nach hinten gegen den Rand des harten Gaumens ab, die vordere, nach vorne verlaufend, wird nicht selten durch ein scharfes Knochenleistchen, *Spina palatina*, in zwei Zweigfurchen, eine mediale und laterale abgetheilt. Diese Furchen deuten die Wege an, auf welchen die aus dem Canalis pterygopalatinus austretenden Nerven- und Arterienzweige zu ihren Vertheilungsgebieten gelangen.

5. Die **Schläfengrube,** *Fossa temporalis.* Ihre obere Abtheilung, welche im engeren Sinn diesen Namen führt, ist nach aussen nicht geschlossen; sie bildet, als Planum temporale, das Lager des Musculus temporalis, wird nach unten etwas tiefer und bekommt erst durch das Jochbein nach vorne und aussen eine unvollständige Begrenzung. An der Crista infratemporalis des grossen Keilbeinflügels geht sie beinahe rechtwinkelig in die Unterschläfengrube, *Fossa infratemporalis,* über. Die Wandungen dieser Abtheilung liefern: oben das Grundstück des grossen Keilbeinflügels und das Schläfenbein, vorne die Schläfenfläche des Oberkiefers, lateral das Jochbein mit dem Jochbogen und medial die laterale Platte des Processus pterygoideus; an der lateralen Seite wird sie überdies, wenn auch unvollständig, durch den Ast des Unterkieferbeins verdeckt. An der oberen Wand der Unterschläfengrube befindet sich eine Furche, welche als Lagerstätte des knorpeligen Theiles der Ohrtrompete von Wichtigkeit ist und *Sulcus tubae auditivae* genannt wird. Sie liegt unter der Fissura sphenopetrosa, beginnt hinter der Spina angularis, an dem Rand des Semicanalis tubae auditivae und erscheint als eine Rinne, welche von dem vorderen Rand der Pyramide und von dem hinteren Rand des grossen Keilbeinflügels begrenzt wird. Ihr mediales, abgeflachtes Ende läuft an der hinteren Seite des Processus pterygoideus aus.

6. Die **Flügelgaumengrube,** *Fossa pterygopalatina.* An der medialen Wand der Unterschläfengrube befindet sich, zwischen dem Oberkiefer und dem flügelförmigen Fortsatz des Keilbeins, eine fast senkrecht absteigende, oben etwas weitere Spalte, *Fissura pterygomaxillaris,* welche in die zwar enge, aber wegen der Vertheilung des 2. Astes des Nervus trigeminus sehr bemerkenswerthe Flügelgaumengrube führt. Diese wird medial gegen die Nasenhöhle durch die senkrechte Platte des Gaumenbeins abgeschlossen, vorne von dem Tuber maxillare und hinten von der Facies sphenomaxillaris des Keilbeins begrenzt. Sie communicirt mit der Schädelhöhle durch das *Foramen rotundum* und empfängt durch dasselbe den 2. Ast des Nervus trigeminus. Ausgänge aus dieser Grube und zugleich Passagen für Zweige dieses Nervenstammes sind: nach hinten in das Foramen lacerum der *Canalis pterygoideus (Vidii),* medial in die Nasenhöhle das zwischen den Fortsätzen der senkrechten Platte des Gaumenbeins gelegene *Foramen sphenopalatinum,* nach vorne in die Augenhöhle die *Fissura orbitalis inferior,* lateral in die Unterschläfengrube die *Fissura pterygomaxillaris* und nach unten gegen den Gaumen der *Canalis pterygopalatinus.*

Skeletbau des Kopfes.

Die Theilstücke des Hirnschädels sind so zusammengefügt, dass die drei unpaarigen Knochen, das Stirnbein, Keilbein und Hinterhauptbein, einen sagittalen Bogen darstellen, der von unten die Hirnkapsel schliesst, während die paarigen, nämlich das Scheitelbein und Schläfenbein, einen Querbogen erzeugen, welcher frontal über das Schädeldach weg in die Lücke des unteren Bogens sich einkeilt. Der Grundtheil des Hinterhauptbeins und der Körper des Keilbeins bilden gleichsam die Schlusssteine beider Wölbungen.

So fest auch manche Nahtverbindung sein mag, so ist das Schädelgehäuse doch schon in seinem Verband gelockert und bietet der ferneren Zerlegung, wenigstens bei jugendlichen Personen, keine besonderen Schwierigkeiten dar, wenn nur ein Knochen, sei es welcher immer, ausgelöst worden ist. Der Bau des Hirnschädels lässt sich nämlich nicht auf die Construction solcher Gewölbe beziehen, welche die Stützen ausserhalb ihrer Wandungen haben, weil die Bedingungen der Festigkeit des ganzen Baues in der Kapsel selbst liegen, daher jeder Bestandtheil der Wandung von der Nachbarschaft eingeklemmt erhalten werden muss.

Die Vertheilung der Knochensubstanz ist so getroffen, dass durch sie dem Hirnschädel die grösstmögliche Resistenz zukommt, ohne das Gewicht desselben über das erforderliche Mass zu erhöhen. Die Schädelwandungen sind nämlich nicht überall gleich dick; da wo die Kapsel äusserlich durch Weichtheile gedeckt und geschützt ist, sind die Wandungen sehr dünn, so am Hinterhaupt im Bereich der Fossae occipitales inferiores, dann in der Schläfengegend und in der vorderen Schädelgrube ober der Augen- und Nasenhöhle; an diesen Stellen fehlt die Diploë gänzlich. Die dicksten Wandungen trifft man daher nur an dem unbeschützten Schädeldach und an den Stützpunkten der Schädelbasis. Dass die leichtere Brüchigkeit der inneren Knochenplatte bei stumpf wirkenden Gewalten nicht einer grösseren Sprödigkeit der Substanz, sondern einer wegen der stärkeren Krümmung bedeutenderen Gestaltveränderung zuzuschreiben ist, kann als sichergestellt betrachtet werden.

Auch am Gesichtstheil des Schädels sind es nicht die Einzelverbindungen je zweier Knochen, denen das Ganze seine Festigkeit verdankt, sondern vielmehr das gegenseitige Eingreifen sämmtlicher Theilstücke ineinander. Die Verbindungen sind auch da nicht zu lösen, bevor nicht durch gewaltsames Herausheben eines Knochens die Kette der Verbindungen unterbrochen ist. In dieser Beziehung ist das Jochbein der wichtigste Knochen, denn es bildet das Schlussstück des Ganzen. Das Jochbein ist nämlich die mächtigste Stütze des Obergesichtes gegen den Schädel und schliesst durch seine Verbindung mit dem Schläfenbein zugleich im Horizont den Jochbogen ab, dessen Widerstand die beiden Oberkieferbeine in der medianen, sonst leicht trennbaren Gaumennaht im innigsten Contact erhält und eine Diastase oder Verschiebung derselben verhindert.

Wie am Hirnschädel durch die Fügung der Knochen und durch die Vertheilung der compacten Substanz der feste Zusammenhalt der Hirnkapsel gesichert ist, so ist auch am Gesichtsschädel dafür Sorge getragen, dass das Poch- und Mahlwerk, als welches das Kiefergerüst im Wesentlichen fungirt, fest gestützt, und der nach oben wirkende Druck auf möglichst viele Punkte des Hirnschädels vertheilt werde. Hier ist die Gewölbeconstruction in Anwendung gekommen; denn jeder Punkt des Zahnfächergerüstes liegt auf dem Scheitel eines Knochenbogens, dessen Fundamente am Stirnbein und am Schläfenbein ruhen. — An diesem vorderen Abschnitt des Hirnschädels heften sich nur Eingeweide und Kaumuskeln an, während sich am hinteren Abschnitt des Schädels nur Muskeln ansetzen, welche die Bewegungen des ganzen Kopfes leiten.

Der Unterkiefer bildet einen durchaus massiven, einarmigen Winkelhebel, dessen Stützen die beiden Gelenkhöcker abgeben. Die Winkel und die Kronenfortsätze des Unterkiefers sind die Angriffspunkte seiner Musculatur. Der Zahnbogen muss umso fester geformt sein, als er, weit vom Unterstützungspunkt entfernt, der zu überwindenden Last Widerstand zu leisten hat. Die Aeste sind lateral abgebogen, schon um dem Schlundkopf Raum zu geben.

Schädelformen.

Die Gestalt des Schädels ist so complicirt und in der feineren Plastik von so vielen Bedingungen (Entwicklung des Schädelinhalts, Wachsthumsverhältnisse der Knochen, Entwicklung des Kauapparates) abhängig, dass sich bisher weder für die Grundform noch für die Abweichungen von derselben einfache Bezeichnungen auffinden liessen. Man muss sich noch immer damit begnügen, die Schädelform mit Rücksicht auf die Abstände bestimmter, als wesentlich angenommener Punkte, *Lineae craniometricae,* zu charakterisiren. Je sicherer die Charakteristik sein soll, desto mehr ist man genöthigt, in die Einzelheiten einzugehen, ohne jedoch versichert zu sein, immer gerade die massgebenden Verhältnisse hervorgehoben zu haben. Naturgetreue Zeichnungen wird man daher nie entbehren können.

In der Ansicht von oben erscheint die Form des Hirnschädels in vielen Fällen als ein Oval, dessen grössere Breite dem Hinterhaupt zukommt. Der Grund für den Abfall der Querdimensionen gegen die Stirne dürfte darin liegen, dass die Naht des stark quer gebogenen Stirnbeins während oder bald nach dem ersten Lebensjahr verstreicht.

Die ovale Form geht aber häufig genug einerseits in die gerundete, anderseits in die mehr längliche über. Nach dem Verhältnis, in welches sich der grösste sagittale und frontale Durchmesser zu einander stellen, unterscheidet man Lang- und Kurzköpfe (dolichokephale und brachykephale Cranien) nebst einer Mittelform, welche man als Mesokephalie bezeichnet. — Den ziffermässigen Ausdruck für das Verhältnis der Längen- zur Breitendimension gibt der Längenbreiten-Index, welcher anzeigt, wie viele Theile des Breitenmasses auf 100 Theile der Länge entfallen.

An schönen Ovalformen stellt sich der mediane Durchschnittscontour des Cranium, vom Clivus angefangen über das Hinterhaupt bis in die Gegend der

Tubera des Stirnbeins fortlaufend, als eine fast regelmässige Curve mit stetig zunehmendem Radius dar, und daraufhin lässt sich der hintere Abschnitt des Schädels als ein muschelförmiges Gehäuse betrachten, welches den Gesichtsantheil des Kopfes überwölbt. Allerdings liegt die Grundlage dieser Gestaltung hauptsächlich im Hinterhauptbein, dessen Formen sehr wesentlich die Schädelbildung regeln.

Auch am Gesichtstheil des Schädels kommt vor Allem das Verhältnis der Länge zur Breite in Betracht; die Formen lassen sich als leptoprosope, mit verhältnismässig hohem (eigentlich schmalem) Gesicht und chamaeprosope Cranien, mit niederem Gesicht, unterscheiden, trotz der zahlreichen Modificationen in den Proportionen der einzelnen Abschnitte. — Sehr wesentlich für die Gesichtsbildung ist die Stellung des Kiefergerüstes, je nachdem dasselbe weniger oder mehr über die Stirne vortritt. Daraufhin unterscheidet man orthognathe und prognathe Cranien. Doch muss hervorgehoben werden, dass die Prognathie mitunter nur auf einer beträchtlicheren Neigung des Zahnfächertheiles des Zwischenkiefers beruht (alveolare Prognathie). Das Mass der Prognathie ergibt sich aus dem Winkel, welchen eine von der Stirne zu dem Zahnfächerrand in der Mittelebene gezogene Linie mit einer zweiten bildet, welche von dem letzteren Punkt zur Ohröffnung gezogen wird; es ist dies der sogenannte Camper'sche Gesichtswinkel. Ein anderer Ausdruck für den Grad der Neigung des Obergesichtes gegen den Horizont ist durch den Profilwinkel gegeben; das ist jener Winkel, welchen die Profillinie mit der Horizontalebene des Schädels bildet. Als Profillinie wird jene Linie bezeichnet, welche man sich von der Sutura nasofrontalis in der Mittelebene zu dem am meisten vorspringenden Punkt des Zahnfächerfortsatzes des Oberkiefers gezogen denkt. Die Deutsche Horizontalebene wird nach der sogenannten Frankfurter Verständigung durch zwei gerade Linien bestimmt, welche beiderseits den tiefsten Punkt des unteren Augenhöhlenrandes mit dem oberen Rand des Porus acusticus externus verbinden. Beträgt die Neigung der Profillinie gegen diese Horizontalebene weniger als 83°, so wird der Schädel als prognath (schiefzähnig) bezeichnet; bei einem Profilwinkel zwischen 83° und 90° nennt man den Schädel orthognath (geradzähnig), und bei einem Profilwinkel über 90° hyperorthognath.

Die Geschlechtsverschiedenheiten des Schädels sind schwer definirbar; ganz im Allgemeinen lässt sich sagen, dass der weibliche Schädel im Ganzen kleiner ist als der männliche, und dass am weiblichen Schädel auch der Gesichtsantheil im Verhältnis zum Hirnantheil kleiner ist als am männlichen Schädel. Die Muskellinien, sowie der Warzenfortsatz sind am weiblichen Schädel weniger stark ausgebildet. Neigung zur Dolichokephalie und eine leichte Abplattung am Scheitel des Schädeldaches werden als weitere Merkmale weiblicher Cranien angegeben.

Die Altersverschiedenheiten des Schädels sind dagegen zahlreich und auffällig genug; dies zeigt sich schon in dem Verhältnis, in welches sich Hirn- und Gesichtsantheil des Schädels zu einander stellen; denn je jünger das Cranium ist, desto mehr überwiegt der Hirnschädel über den Gesichtsschädel. Auch am Hirnschädel ist der Unterschied auffallend, indem beim Neugeborenen das Schädeldach weit über die Basis ausladet. Als besondere Merkmale kindlicher Schädel können

noch gelten: grosse Prominenz der Tubera, stark ausladendes Hinterhaupt, die Anwesenheit der Fontanellen, die unvollkommene Ausbildung des äusseren Gehörganges, das Fehlen des Processus mastoideus und die Zerlegung mehrerer Knochen in Theilstücke; ferner die breite, glatte Stirn, die grössere Entfaltung der Augengegend, dagegen die geringe Ausbildung der Kiefer, welche erst mit dem Zahndurchbruch mehr zu wachsen beginnen.

Embryonale Grundlage des Kopfskeletes.

Die Ausbildung des Kopfskeletes vollzieht sich zum Theil auf Grundlage einer das Gehirn umschliessenden Kapsel, des sogenannten *Cranium primordiale*, welches sich unmittelbar an die Wirbelsäule reiht, zum anderen Theil aus mehreren knorpeligen Stäbchen, den sogenannten Kiemenspangen, welche sich an das Primordialcranium in ähnlicher Weise anschliessen, wie die Rippen an die Wirbelsäule. Diese beiden Gebilde entsprechen aber nicht genau den beiden Abschnitten des ausgebildeten Kopfskeletes, nämlich dem Hirn- und Gesichtsschädel, weil sich unter den Gesichtsknochen auch Theilstücke finden, welche aus dem Primordialcranium hervorgehen.

An dem Primordialcranium, welches allerdings zunächst bestimmt ist, das Gehirn und die Sinnesorgane zu beherbergen, lassen sich schon ursprünglich zwei Abschnitte unterscheiden; der eine stellt die Grundlage des Hirnschädels dar und kann deshalb als der cerebrale Theil bezeichnet werden; der zweite schliesst sich an denselben vorne zwischen den zwei die Augen aufnehmenden Einsenkungen an und bildet die Grundlage des Nasengerüstes, kann somit als primitive Nasenkapsel bezeichnet werden.

1. Der cerebrale Theil des Primordialcraniums wird beim Menschen im Bereich der Schädelbasis knorpelig; und zwar entspricht dieser knorpelige Antheil des Primordialcraniums der hinteren und mittleren Schädelgrube, begreift also nur die Grundlage, für den unteren Abschnitt des Hinterhauptbeins, das Felsenbein und Keilbein in sich. In diesen Theil geht auch die Chorda dorsalis ein, so dass man denselben mit seinen dreifach gegliederten Segmenten (Grundtheil des Hinterhauptbeins und die beiden Keilbeinkörper) als Fortsetzung der Wirbelsäule betrachten kann. Von dem Hinterkopf, und zwar etwa von der Sutura mendosa angefangen, nach oben und vorne wird das Primordialcranium nur durch eine Membran gebildet, und daher als der häutige Antheil des Primordialcraniums bezeichnet. Daraus ergibt sich, dass nur die genannten Knochen der Schädelbasis aus einer knorpeligen Anlage hervorgehen, während die Knochen des Schädeldaches eine membranöse Grundlage haben. Die Reste dieses häutigen Theiles des Primordialcraniums finden sich noch am Kopf des Neugeborenen als Fontanellmembranen erhalten.

2. Die knorpelige primitive Nasenkapsel gibt die Grundlage ab für alle lamellösen, die Nasenhöhle begrenzenden Knochen und Knorpel, also mit Einschluss des Siebbeins. Diese Knochen bilden sich aber nicht intracartilaginös, sondern lagern sich als Belegknochen an den vorgebildeten Knorpel an. Reste der knorpeligen Nasenkapsel finden sich noch

beim Erwachsenen in den das äussere Nasengerüst ergänzenden Knorpelstücken und noch längere Zeit auch zwischen den beiden knöchernen Lamellen des Pflugscharbeins. Hier erscheint dieser Knorpelrest bei jüngeren Personen als ein Fortsatz des knorpeligen Theiles der Nasenscheidewand, welcher bis an den Keilbeinkörper hinaufreicht und den Namen *Processus sphenoidalis septi cartilaginei* führt.

Insolange beim Embryo der Eingeweideraum des Kopfes noch nicht abgetheilt ist, sind seine Seitenwände durch Spalten, die sogenannten Kiemenspalten, in mehrere bogenförmige Segmente, welche Kiemenbögen genannt werden, geschieden; innerhalb dieser entwickeln sich theilweise knorpelige Gebilde in Form von dünnen, stäbchenförmigen Spangen, die Kiemenspangen. Auf Grundlage der Kiemenbögen bildet sich der eigentliche viscerale Antheil des Kopfskeletes, und zwar das Kiefergerüst als Belegknochen, das Zungenbein hingegen nebst einigen kleineren in den Gehörapparat eingehenden Knöchelchen, den Gehörknöchelchen, und dem Wurzelstück des Processus styloideus durch intracartilaginöse Verknöcherung.

Dem Entwicklungsgang entsprechend müsste man daher die Knochen des Schädels in folgende Gruppen bringen:

1. Knochen, welche aus dem knorpeligen, cerebralen Antheil des Primordialcraniums durch intracartilaginöse Verknöcherung hervorgehen; dahin gehören: der untere Abschnitt des Hinterhauptbeins bis ungefähr zur Sutura mendosa, dann das Keilbein und die Pyramide des Schläfenbeins;

2. Knochen des Schädeldaches, welche nur eine membranöse Grundlage haben, also als Belegknochen an dem häutigen Theil des Primordialcraniums entstehen, nämlich: der obere Theil der Hinterhauptschuppe, dann die Scheitelbeine mit den Schläfenbeinschuppen und das Stirnbein;

3. Knochen, welche im Anschluss an die Nasenkapsel des Primordialcraniums als Belegknochen entstehen, nämlich: das Siebbein mit den Conchae sphenoidales, das Thränenbein, die Nasenbeine, die untere Nasenmuschel, das Pflugscharbein, das Gaumenbein und die mediale Platte des Processus pterygoideus; endlich

4. Knochen, welche sich auf Grundlage der Kiemenbögen bilden, nämlich: aus dem 1. Kiemenbogen der Oberkiefer mit den Jochbeinen, der Unterkiefer und von den Gehörknöchelchen der Hammer und Ambos; aus dem 2. Kiemenbogen der Steigbügel, der Griffelfortsatz und das Ligamentum stylohyoideum mit dem kleinen Horn des Zungenbeins; aus dem 3. Kiemenbogen das grosse Horn des Zungenbeins. Der Körper des letzteren entsteht aus dem 2. und 3. Kiemenbogen, welche in der Medianebene mit einander verschmelzen.

Das Kiefergelenk.

Der Unterkiefer bildet an dem Schädel zwei symmetrische Gelenke, deren Bewegungen gleichzeitig in Anspruch genommen werden, *Articulatio mandibularis.* Die zur Darstellung des Gelenkes beitragenden Bestandtheile sind: der vordere Antheil der *Fossa mandibularis* des Schläfenbeins, soweit derselbe als *Facies articularis* überknorpelt ist,

also die *Fovea articularis* und das *Tuberculum articulare,* ferner das *Capitulum mandibulae,* ein *Discus articularis* und eine *Capsula articularis.*

Die Grube, in welcher der Gelenkkopf bei geschlossenem Mund ruht, die *Fossa mandibularis,* ist eine halbkonische, bis an die Spina angularis des grossen Keilbeinflügels reichende Vertiefung, welche zum Theil von der Schuppe, zum Theil von der Pars tympanica des Schläfenbeins hergestellt und daher durch die Fissura petrotympanica (Glaseri) in zwei Abschnitte geschieden wird. Die Grube ist jedoch nicht in ihrem ganzen Umfang, sondern nur vorne geglättet, so dass die Fissura petrotympanica die hintere Grenze der eigentlichen Gelenkfläche und speciell der *Fovea articularis* bezeichnet. Das vor der Grube lagernde, unregelmässig walzenförmige *Tuberculum articulare* ist dagegen ganz in das Gelenk einbezogen; es ist mitunter frontal, meistens aber schief, mit dem der anderen Seite nach hinten convergirend eingestellt. — Auch das Gelenkköpfchen des Unterkiefers ist quer länglich, jedoch nur selten regelmässig walzenförmig, meistens von vorne nach hinten abgeplattet und immer in schiefer Richtung so auf den Unterkieferast aufgesetzt, dass sich die Achsen beider Köpfchen in einem nach vorne offenen, aber sehr variablen Winkel kreuzen. — Der Ueberzug aller Gelenkkörper besteht in diesem Gelenke ausnahmsweise nicht aus Knorpel, sondern aus dicht verfilztem Bindegewebe. — Der dritte Bestandtheil des Gelenkes, der *Discus articularis,* stellt eine biconcave Scheibe dar, welche oben den Gelenkhöcker, unten das Gelenkköpfchen aufnimmt und mit beiden Knochen in Verbindung gebracht ist: locker mit dem Schläfenbein vor dem Tuberculum articulare und vor der Fissura petrotympanica durch zwei aus ihren Rändern austretende sagittale Faserfächer, fester aber mit den axialen Enden des Unterkieferköpfchens durch ähnliche, aber herabgebogene, seitlich angebrachte kurze Bändchen. Der Discus articularis kann daher im Sinn der sagittalen Krümmungen seine Lage sowohl gegen das Tuberculum articulare, als auch gegen das Capitulum mandibulae ändern. Durch seine Verbindung mit der Gelenkkapsel, welche sich beiderseits an den Rändern der Gelenkflächen anheftet, wird der Gelenkraum in zwei Abtheilungen getheilt. — Das Gelenk besitzt nur lateral ein selbständiges Verstärkungsband, das *Ligamentum temporomandibulare,* welches von der Wurzel des Jochfortsatzes zum Hals des Unterkiefers absteigt. Zwei andere, an der medialen Seite des Unterkiefers astes absteigende Bänder gehören streng genommen nicht mehr dem Kiefergelenk an. Das eine derselben, *Ligamentum sphenomandibulare,* ist eine breite, platte, aber lockere Fasermasse, welche von der Spina angularis und von den Rändern des medialen Antheiles der Fissura petrotympanica ausgeht und sich theils am Processus condyloideus, unterhalb des Capitulum mandibulae, theils an dem hinteren Theil des Unterkieferastes, bis an die Lingula mandibulae herab, anheftet; es begrenzt mit dem Unterkieferast eine Lücke für den Durchtritt der Arteria maxillaris interna. An der medialen Seite dieses Bandes und etwas hinter demselben findet man das *Ligamentum stylomandibulare;* es entspringt im Zusammenhang mit dem Ligamentum stylohyoideum und mit dem oberen Stück des Musculus styloglossus am Griffelfortsatz und begibt sich an den hinteren Rand des Unterkieferastes, indem es zugleich in die Fascie des Musculus pterygoideus internus ausstrahlt.

Die **Beweglichkeit** des Unterkiefers beruht auf gleichzeitigen Bewegungen beider Gelenke und gestattet nach drei Raumrichtungen Excursionen. Der Unterkiefer lässt sich nämlich 1. um seine Gelenkköpfchen von oben nach unten und umgekehrt drehen, wobei sich sein Körper von dem Oberkiefer entfernt, beziehungsweise ihm anschliesst; 2. in vollem Anschluss an den Oberkiefer in der Richtung von vorne nach hinten rein sagittal, und 3. in schiefer Richtung nach den Seiten verschieben. Jeder Punkt des Unterkiefers hat daher einen Verkehr im Raum, dessen Umfang in dem Masse abnimmt, als sich der Unterkiefer vom Oberkiefer entfernt; das heisst, mit dem Wachsen des Abstandes beider Kiefer von einander wird die Vor- und Seitenbewegung immer mehr eingeschränkt.

Zur Erläuterung des Vorganges diene Folgendes: Die Bandscheibe trennt als Zwischenglied das Gelenk auf jeder Seite in zwei Charniere; die Bewegung des oberen Gelenkes besteht in einer Drehung der Bandscheibe um das Tuberculum articulare des Schläfenbeins und die des unteren in einer Drehung des Unterkieferköpfchens an der Bandscheibe, als Pfanne. So lange beide Kiefer aneinander angeschlossen gehalten werden, liegt die Bandscheibe mit dem an sie angelagerten Capitulum hinter dem Tuberculum, in der Fovea articularis; wird aber der Unterkiefer gesenkt, so gleitet das Capitulum sammt der an ihm fest haftenden Bandscheibe auf das Tuberculum vor, was Jedermann an sich selbst durch Auflegen des Fingers an das Gelenk constatiren kann. Entsprechend dem Bau des Gelenkes ist dies eine Doppelbewegung, nämlich eine Drehung des Unterkiefers an der Bandscheibe nach unten, wodurch sich der Mund öffnet, und eine Drehung des Unterkieferköpfchens mit der Bandscheibe um das Tuberculum nach vorne, in Folge deren das Unterkieferköpfchen nach vorne gleitet und auf das Tuberculum zu stehen kommt. Beide Bewegungen werden beim Oeffnen des Mundes rechts und links gleichzeitig ausgeführt und erfolgen rückläufig beim Schliessen des Mundes. In dem Moment also, wo der Unterkiefer mit Kraft an den Oberkiefer herangezogen wird, gleitet er auch in die Fovea articularis zurück, drückt daher beim Kauen nicht nur auf den Bissen, sondern schneidet auch in ihn ein. Es ist dies eine Einrichtung, wie sie an den amerikanischen Scheeren (Rebscheeren) angebracht ist, deren Scheerenblätter sich nicht nur drehen, sondern auch an einander verschieben.

Wird der Unterkiefer im Anschluss an den Oberkiefer nach vorne verschoben, so rutscht gleichfalls das Capitulum mandibulae mit der Bandscheibe auf das Tuberculum articulare; die Bandscheibe macht also auch in diesem Fall die Drehung um das Tuberculum, es bleibt aber (wenigstens zum grössten Theil) die Drehung des Unterkiefers an der Bandscheibe aus. Auch in diesem Fall geschieht die Bewegung beiderseits gleichzeitig und gleichmässig. — Wird aber der Kiefer nicht gerade nach vorne, sondern seitlich verschoben, so bewegt sich das Gelenk nur auf einer Seite, und zwar auf jener, welche von der Richtung des Seitenschubes abliegt, während auf der Seite, nach welcher der Kiefer verschoben wird, das Capitulum mandibulae sammt der Bandscheibe in der Fovea articularis liegen bleibt. Aus dem Wechsel in der Richtung der Verschiebungen ergeben sich die Kaubewegungen.

Der ganze Kaumechanismus beruht daher auf einer Combination von zwei symmetrischen Gelenken, deren jedes in ein oberes und in ein unteres zerlegt ist. Die oberen Gelenke veranlassen die horizontalen Verschiebungen des Unterkiefers, die unteren das Abheben desselben, d. h. das Oeffnen des Mundes. Soll daher der Mund geöffnet werden, nachdem der Kiefer bereits nach vorne verschoben ist, so braucht der Knochen nur seine Drehung auf der Bandscheibe nachzuholen. Soll aber das Oeffnen des Mundes wie üblich vorgenommen werden, nämlich aus der Ruhelage des Kiefers, wobei sich das Capitulum sammt der Bandscheibe noch innerhalb der Fovea articularis befindet, dann muss Vorschub und Senkung, also die Bewegung sowohl im oberen, wie auch im unteren Gelenk gleichzeitig ausgeführt werden. So wird es verständlich, dass der Unterkiefer bei ganz geöffnetem Mund weder vorwärts noch seitwärts verschoben werden kann, weil er ja beim Oeffnen des Mundes bereits jederseits auf das Tuberculum vorgetreten ist und somit kein Spielraum für Verschiebungen vorhanden bleibt. So kommt es auch, dass man den

Unterkiefer bei geöffnetem Mund trotz seiner freien Beweglichkeit ganz fest einstellen kann, wenn man ihn nur daran hindert, sich wieder an den Oberkiefer anzuschliessen.

Die Kopfgelenke.

Die Stellung des Kopfes ist nicht nur von den Gelenken abhängig, welche das Hinterhaupt mit dem Atlas bildet, sondern auch von den Gelenken innerhalb der Halswirbelsäule. Als eigentliche Kopfgelenke werden aber nur folgende zwei beschrieben:

1. Das obere Kopfgelenk zwischen Hinterhauptbein und Atlas, *Articulatio atlantooccipitalis,* und 2. das untere Kopfgelenk zwischen Atlas und Epistropheus, *Articulatio atlantoepistrophica.* Jedes besteht aus zwei symmetrischen, anatomisch geschiedenen Hälften, die aber nur gemeinschaftlich in Gang gebracht werden können und sich daher zu einem einheitlichen Mechanismus vereinigen. Da beide Gelenke nahe beisammen liegen und eine Gelenkcombination darstellen, so lässt sich der gesammte Apparat auch als gemeinschaftliches Kopfgelenk zusammenfassen.

Die **Bestandtheile** des oberen Kopfgelenkes sind die beiden Gelenkhöcker des Hinterhauptbeins und die nach oben gekehrten Gelenkgruben des Atlas. Die ersteren besitzen, wenn sie regelmässig ausgebildet sind, einen elliptischen Umriss, convergiren mit ihren längeren Durchmessern nach vorne und lassen sich sehr wahrscheinlich zu einem Gelenkkörper vereinigen, dessen Grundgestalt ein Ellipsoid ist. Die Gelenkgruben des Atlas sind der Abklatsch dieser Gelenkhöcker.

An der Bildung des unteren Kopfgelenkes betheiligen sich die zwei unteren Gelenkflächen des Atlas, die zwei oberen Gelenkflächen des Epistropheus, dann der Zahn des letzteren mit seinen Gleitflächen, von welchen die vordere sich an die Fovea dentis am vorderen Bogen des Atlas anlegt. Die drei Gelenkstücke des Epistropheus bilden den convexen Gelenkkörper, die des Atlas den concaven. Die Gelenkflächen des Epistropheus lassen sich nämlich auf die Peripherie eines kegelartigen Körpers auftragen, dessen verticale Achse durch den Zahn gelegt ist; seine zwei seitlichen Flächen fallen schräg lateral ab, sind aber auch nach vorne und hinten abgedacht, daher an sagittalen Durchschnitten convex; durch die frontalen Firste lassen sie sich in vier Facetten zerlegen. Fasst man aber die einander diagonal gegenüber liegenden Facetten je paarweise zusammen, so ergänzt sich jedes Paar zu einem Schraubengang. Ausgehend von den frontalen Firsten der Epistropheusflächen, fallen die beiden Schraubengänge in entgegengesetzten Richtungen ab, etwa so, wie zwei Binden, welche von den Schultern über die Brust hinweg, die eine von der rechten Schulter nach links, die andere von der linken Schulter nach rechts, gewickelt worden sind. Es stellt daher die vordere linke Facette mit der hinteren rechten den rechten Schraubengang dar, und die vordere rechte mit der hinteren linken Facette den entgegengerichteten linken Gang. Die unteren Gelenkflächen des Atlas sind ebenfalls kreisförmig begrenzt und in sagittaler Richtung convex; sie zerfallen daher gleichfalls in vier Facetten, welche je paarweise die Abschnitte der Schraubengänge des Epistropheus decken.

In der Mittellage stehen nur die beiden frontalen Firste mit einander in Contact, und die Gelenkflächen begrenzen vorne und hinten je einen meniscoidalen, mit Synovia gefüllten Zwischenraum. Wenn aber das Gesicht gewendet ist, so besteht Congruenz der Flächen, und zwar deckt bei der Drehung nach rechts die hintere linke Facette des Atlas die gleichseitige vordere Facette des Epistropheus, und die vordere rechte Facette des Atlas das hintere rechte Flächenstück des Epistropheus.

Der Bandapparat besteht aus folgenden Theilen:

1. Das *Ligamentum transversum atlantis,* eine 3—4 *mm* hohe, dichte Fasermasse, welche über die hintere Gelenkfläche des Zahnfortsatzes gelegt ist, an kleinen Höckerchen der Gelenktheile des Atlas sich anheftet und mit der Fovea dentis des Atlas die Ringpfanne zur Aufnahme des Zahnes darstellt. Es entsendet von seiner Mitte nach oben gegen die Mitte der vorderen Peripherie des Hinterhauptloches und nach unten gegen die hintere Fläche des Epistropheuskörpers je einen Fortsatz, wodurch zwei sich kreuzende Schenkel entstehen, welche dem Bande den Namen *Ligamentum cruciatum atlantis* verschafft haben. Der obere Abschnitt des senkrechten Schenkels ist länger, deckt die hintere Fläche des Zahnes und wird von diesem nicht selten durch einen kleinen Schleimbeutel, *Bursa apicis dentis,* geschieden.

2. Die *Ligamenta alaria* sind zwei starke, kurze Stränge, die beiderseits vom oberen Ende des Zahnes durch den Ring des Atlas hindurch in divergirender Richtung zur medialen Fläche der Condyli occipitales aufsteigen. Mit Umgehung des ersten Halswirbels vereinigen diese Bänder daher den Epistropheus mit dem Hinterhauptbein. Eine oberflächliche Schichte dieses Bandes geht hinter dem Zahn vorbei, ohne sich an diesem anzusetzen.

3. Ein Spitzenband, *Ligamentum apicis dentis,* erstreckt sich von dem Scheitel des Zahnes an den unteren Rand des Foramen occipitale magnum. In ihm finden sich noch einige Zeit nach der Geburt Reste der Chorda dorsalis.

4. Eine *Membrana tectoria* deckt den besprochenen Bandapparat gegen den Wirbelcanal; sie reicht vom Körper des Epistropheus bis zum Clivus hinauf und wird an ihrer hinteren Seite von der Dura mater bedeckt.

5. Die Gelenkkapseln, *Capsulae articulares,* der vier anatomisch geschiedenen Gelenkabtheilungen haben stellenweise kurze Verstärkungsbänder. Die Kapsel des Zahngelenkes ist nur eine schlaffe Synovialhaut.

6. Die Räume zwischen dem Hinterhauptbein und den beiden Bögen des Atlas werden durch die *Membrana atlantooccipitalis anterior* und die *Membrana atlantooccipitalis posterior* verschlossen; diese Membranen entsprechen den Zwischenbogenbändern der anderen Wirbel. Die hintere Membran wird hinter der Gelenkgrube des Atlas von der Arteria vertebralis durchbohrt.

Nach den Formen der Gelenkflächen ergibt sich in den beiden Gelenken folgender **Bewegungsmodus:** Im oberen Gelenk kann, entsprechend der ellipsoidischen Form der Gelenkkörper, eine Nickbewegung um eine frontale, vor dem Processus mastoideus heraustretende Achse und eine kleine Neigung des Kopfes gegen die rechte oder linke Seite um eine sagittale, von hinten nach vorne aufsteigende Achse erfolgen. Im unteren Gelenk ist eine Drehung des Kopfes mit dem Atlas um eine verticale

Achse, nach jeder Seite in einem Winkel von etwa 40°, im Ganzen daher zwischen 80—90° möglich. Wegen der Schraubenform der Gelenkflächen findet auch eine kleine Verschiebung längs der verticalen Achse statt, welche ungefähr 2 *mm* beträgt und veranlasst, dass die Gesammthöhe des Körpers bei der Drehung des Kopfes etwas abnimmt. Da die Ligamenta alaria vom 2. Halswirbel zum Hinterhauptbein ziehen, so bilden sie einen beide Gelenke verknüpfenden Bandapparat und hemmen nicht nur die Drehbewegung, sondern auch die Nickbewegung und die Neigung nach der Seite. Bei der Nickbewegung und Seitenneigung werden die Ligamenta alaria direct, bei der Drehung aber durch Torsion gespannt. Möglicherweise ist die Schraubenform der Flächen eine Folge der Torsion dieser Bänder. Das Ligamentum transversum atlantis nimmt keinen Einfluss auf die Excursionsweite der Gelenke.

Die horizontale Achse des oberen und die verticale Achse des unteren Gelenkes durchkreuzen sich unterhalb der Ebene des Foramen occipitale magnum, so dass durch die Combination der beiden Gelenke für den Schädel eine Art Arthrodie zu Stande kommt, welche, mit den Excursionen der Halswirbelsäule combinirt, dem Kopf eine vollkommen freie Beweglichkeit sichert. Diese Arthrodie bietet aber, verglichen mit den Kugelgelenken, den Vortheil grösserer Festigkeit des Verbandes und grösserer Stabilität. Die Stabilitätslage ist stets an den grössten Umfang des Contactes gebunden. Deshalb ist es im oberen Gelenk die Mittellage, im unteren Gelenk eine der extremen Lagen (Wendung nach rechts oder links), welche dem ruhig gehaltenen Kopf unbewusst gegeben wird; denn der Kopf sucht vermöge seiner Schwere im unteren Gelenk an den abschüssigen Epistropheusflächen herabzugleiten. — Während es innerhalb der Wirbelsäule hauptsächlich die Wirbelkörper sind, auf welchen die Last der aufgelegten Leibesmasse ruht, ist der Zahnfortsatz, als Träger der Drehungsachse, vollkommen entlastet.

C. Skelet der oberen Gliedmassen.

Der Schultergürtel.

Der Schultergürtel, *Cingulum extremitatis superioris,* besteht aus den Schulterblättern und den Schlüsselbeinen.

Das **Schulterblatt,** *Scapula.* Das Grundstück desselben ist eine rechtwinkelig dreiseitige Platte, deren lateraler, besonders verdickter und längster Rand, *Margo axillaris,* am oberen Winkel die flach-eiförmige Gelenkpfanne, *Cavitas glenoidalis,* für den Oberarm trägt. Unmittelbar unter dieser letzteren befindet sich eine immer deutlich ausgeprägte rauhe Erhabenheit, *Tuberositas infraglenoidalis,* an welcher der lange Kopf des Musculus triceps brachii seinen Ursprung nimmt. Ein manchmal wenig ausgeprägtes, kleines Höckerchen an dem oberen Ende der Gelenkpfanne heisst *Tuberositas supraglenoidalis* und dient der Sehne des langen Kopfes des Musculus biceps brachii als Haftstelle. Der zweite Rand, *Margo vertebralis,* ist gegen die Wirbelsäule, und der dritte, der kürzeste, *Margo superior,* nach oben gekehrt; letzterer bildet mit dem Margo vertebralis den etwas gestutzten rechten Winkel der dreiseitigen Grundplatte; der untere, verdickte, schärfere Winkel wird *Angulus inferior* genannt, die beiden oberen Winkel werden als *Angulus medialis* und *lateralis* unterschieden. Die Einschnürung des Knochens neben der Pfanne bildet den Hals, *Collum scapulae.* Der ober der Pfanne wurzelnde, hakenförmig

nach vorne gebogene Fortsatz ist der Rabenschnabelfortsatz, *Processus coracoideus;* der dicht an ihm befindliche Einschnitt des oberen Randes wird als *Incisura scapulae* bezeichnet. Die an der hinteren Fläche liegende horizontale Leiste, die Schultergräte, *Spina scapulae,* wird hinter der Gelenkfläche frei, biegt sich als Fortsatz mit gewundenen Flächen über die Pfanne heraus, und bekommt dann den Namen Grätenecke, *Acromion;* eine kleine, an dem medialen Rand derselben befindliche Gelenkfläche, *Facies articularis acromii,* dient zur Verbindung mit der Clavicula. — Die vordere, den Rippen zugekehrte Fläche, *Facies costalis,* wird zum grössten Theil von einer flachen Vertiefung, *Fossa subscapularis,* eingenommen; in dieser machen sich drei rauhe, gegen die Gelenkpfanne convergirende erhabene Linien, *Lineae musculares,* bemerkbar. Die an der Hinterfläche, *Facies dorsalis,* ober und unter der Spina liegenden Gruben werden als *Fossa supraspinata* und *Fossa infraspinata* bezeichnet. Die Gruben sind Muskelfelder, und die Rauhigkeiten an den Rändern und Fortsätzen Ansatzstellen von Muskelsehnen und Bändern. Das Schulterblatt hat somit auch die Bedeutung eines Muskelknochens. In der Fossa supraspinata kommt stets ein grösseres Ernährungsloch vor.

In der knorpelig vorgebildeten embryonalen Anlage des Schulterblattes entwickelt sich zunächst das Grundstück sammt der Spina aus einem einheitlichen Knochenherd. Um die Mitte des 1. Lebensjahres entsteht dann ein epiphysärer Knochenkern für den Processus coracoideus, und zwischen dem 14. und 17. Lebensjahr ein solcher für das Acromion. Die Gelenkpfanne setzt sich, abgesehen von mancherlei vorkommenden Varianten, typisch aus drei Antheilen zusammen. Der untere, bei weitem grösste Antheil gehört dem Grundstück an, wird aber durch eine zwischen dem 15. und 18. Lebensjahr nachweisbare Epiphysenplatte ergänzt. Für den oberen, zugespitzten Antheil der Pfanne bildet ein um das 11. Lebensjahr entstehender, selbständiger Knochenkern *(Os infracoracoideum)* die Grundlage, und an diesen schliesst sich, den obersten Theil des vorderen Pfannenrandes bildend, mit einem schmalen, unbeständigen Antheil die Epiphyse des Processus coracoideus an. So kommt es, dass zwischen dem 15. und 17. Lebensjahr in dem obersten Theil der Pfanne eine dreistrahlige Knorpelfuge, ähnlich wie an der Pfanne des Hüftbeins, sichtbar wird, deren vorderer Schenkel den vorderen Pfannenrand dort trifft, wo sich an dem letzteren noch im ausgewachsenen Zustand ein seichter Einschnitt, der Incisura acetabuli des Hüftbeins vergleichbar, erkennen lässt. Um das 17. Lebensjahr verschwindet diese Fuge, und zwar so, das sich das Os infracoracoideum zunächst entweder mit der Epiphysenplatte des unteren Pfannenabschnittes vereinigt, oder aber früher mit dem Rabenschnabelfortsatz verschmilzt. In letzterem Fall kann man in dem gegebenen Zeitpunkt die Gelenkfläche durch eine einfache, wagrechte, gegen den erwähnten Einschnitt auslaufende Knorpelfuge in einen oberen kleineren und in einen unteren grösseren Antheil abgetheilt sehen.

Die Epiphyse des Acromion wächst um das 19. bis 21. Lebensjahr an, kann aber in nicht allzu seltenen Fällen zeitlebens getrennt bleiben. — Die Verknöcherung des Schulterblattes kommt zum Abschluss durch das Auftreten von je einer accessorischen Epiphyse an der Spitze des Rabenschnabelfortsatzes und an der medialen Seite der Basis desselben, sowie an dem Angulus inferior. Die beiden ersteren bestehen zwischen dem 16. und 18., die letztere um das 19. bis 24. Lebensjahr.

Der Processus coracoideus, mit Einschluss des Os infracoracoideum, ist dem Scham- und Sitzbein, der ganze übrige Theil des Schulterblattes dem Darmbein homolog.

Das **Schlüsselbein,** *Clavicula,* ist ein sanft S-förmig gebogener, langer Knochen; zwischen Arm und Brust eingekeilt, wird es zum Vermittlungsglied der Contiguität des Skeletes. Man unterscheidet an ihm ein dem Brustbein zugewendetes Stück, *Extremitas sternalis,* welches an

seinem Ende verdickt und mit einer sattelförmigen Gelenkfläche, *Facies articularis sternalis,* versehen ist, und ein dem Acromion zugewendetes Stück, *Extremitas acromialis,* welches horizontal abgeplattet und mit einer kleinen Gelenkfacette, *Facies articularis acromialis,* ausgestattet ist. Die mit grösserem Radius ausgeführte Brustkrümmung kehrt ihre Convexität nach vorne, die schärfere Acromialkrümmung dagegen nach hinten. Die obere Fläche des Knochens ist ziemlich glatt, die untere Fläche dagegen mit mehr oder weniger stark ausgeprägten Rauhigkeiten versehen. Eine derselben, *Tuberositas costalis,* befindet sich am Sternalende ober dem Knorpel der I. Rippe, eine andere, *Tuberositas coracoidea,* ober dem Processus coracoideus des Schulterblattes, da, wo die Krümmungen ineinander übergehen. Zwischen diesen Rauhigkeiten lässt sich eine seichte, aber breite Furche in schiefer, lateral absteigender Richtung verfolgen, welche die grossen Gefässe und Nerven in die Achselhöhle leitet. In dieser Furche liegen zwei kleine Ernährungslöcher.

Das Schlüsselbein zeigt nebst dem Unterkiefer unter allen Knochen des menschlichen Körpers am frühesten, schon in der 7. Woche des Embryonallebens, die ersten Spuren der Verknöcherung, und zwar auf Grundlage einer vorgebildeten knorpeligen Anlage, welche sich vor allen anderen durch besonderen Zellenreichthum auszeichnet. Schon am Ende des 3. Embryonalmonats ist der Knochen in allen seinen wesentlichen Theilen gebildet. Das Brustbeinende wird in den letzten Jahren vor dem vollendeten Wachsthum durch eine Epiphyse ergänzt.

Das Oberarmskelet.

Das **Oberarmbein,** *Humerus,* ist ein langer röhrenförmiger Knochen, der an seinem proximalen Ende den kugelig gekrümmten Oberarmkopf, *Caput humeri,* den convexen Gelenkkörper des Schultergelenkes, und an seinem distalen, mehr abgeplatteten Ende die convexen Gelenkflächen des Ellbogengelenkes trägt. Der Knochen ist somit der Träger der Drehungsachsen beider Gelenke.

Der Oberarmkopf sitzt schief auf dem Mittelstück; seine Achse bildet mit dem letzteren einen gegen den Rumpf offenen Winkel von etwa 130°. Durch eine furchenartige Einschnürung, *Collum anatomicum,* wird er von zwei rauhen Höckern geschieden, von welchen der kleinere, *Tuberculum minus,* nach vorne, der grössere, mit drei flachen Eindrücken versehene, *Tuberculum majus,* lateral gelegen ist. Zwischen den beiden Höckern befindet sich der tiefe *Sulcus intertubercularis,* welcher dadurch verlängert wird, dass sich von jedem der beiden Höcker eine rauhe Leiste, *Crista tuberculi majoris* und *Crista tuberculi minoris,* auf das Mittelstück des Knochens herab erstreckt. — Von den Chirurgen wird die Bezeichnung Kopf auf das ganze verdickte Endstück des Humerus übertragen, weshalb die ziemlich deutlich ausgeprägte Uebergangsstelle desselben in das Mittelstück als *Collum chirurgicum* benannt wird.

Am distalen Endstück des Knochens befinden sich als Gelenkkörper: ulnar eine sagittal gekehlte Rolle, *Trochlea humeri,* und radial ein kleines, vorne aufgesetztes Kugelsegment, *Capitulum humeri.* An der Streckseite befindet sich oberhalb der Rolle eine tiefe Grube, welche man, weil sie zur Anfnahme des Olecranon der Ulna bestimmt ist, als *Fossa olecrani* bezeichnet. An der Beugeseite bemerkt man unmittelbar ober den Gelenkkörpern zwei Grübchen, das eine ober der Rolle, *Fossa*

coronoidea, zur Aufnahme des Processus coronoideus der Ulna bestimmt, das andere kleinere ober dem Capitulum, *Fossa radialis,* dem Köpfchen des Radius entsprechend.

Das Mittelstück des Knochens, *Corpus humeri,* lässt drei Flächen unterscheiden; von ihnen ist die eine nach hinten gerichtet, *Facies posterior,* die zwei anderen aber sind von vorne her sichtbar, jedoch ist die eine zugleich medial, die andere zugleich lateral gewendet, *Facies anterior medialis* und *Facies anterior lateralis.* Nahe dem distalen Ende des Mittelstückes wandeln sich die beiden seitlichen Ränder, *Margo medialis* und *Margo lateralis,* zu stärker vorspringenden Leisten um, von welchen jede in einem axial an den Enden der Rolle sitzenden Höckerchen, *Epicondylus medialis* und *Epicondylus lateralis,* endigt. Der laterale Epicondylus ist kleiner, der mediale grösser; hinter dem letzteren verläuft eine seichte Furche, *Sulcus nervi ulnaris.* Die Höcker und Leisten an den Endstücken des Knochens, sowie auch die ober der Mitte des Mittelstückes befindliche Rauhigkeit, *Tuberositas deltoidea,* sind bemerkenswerthe Ansatzstellen der Musculatur. Eine unter dieser Rauhigkeit vor dem Margo lateralis schief gegen das Capitulum humeri absteigende flache, breite Furche, *Sulcus nervi radialis,* gibt dem Knochen das Aussehen eines um die Längenachse gewundenen Schaftes. Ein grösseres Ernährungsloch liegt in der Mitte der Röhre, meistens an der dem Rumpf zugewendeten Seite.

Die Verknöcherung des knorpelig vorgebildeten Humerus beginnt, wie die der meisten langen Röhrenknochen, in der 8. Woche des embryonalen Lebens, in der Mitte der Diaphyse. Zur Zeit der Geburtsreife sind die beiden Endstücke gewöhnlich noch knorpelig; jedoch entsteht während der drei ersten Lebensmonate (in Ausnahmsfällen kurz vor der Geburtsreife) schon ein epiphysärer Knochenkern in dem Kopf, im 2. Lebensjahr ein solcher im Tuberculum majus, und gegen das Ende des 3. Lebensjahres ein dritter im Tuberculum minus. Heranwachsend verschmelzen die beiden letzteren im 4. Lebensjahr unter sich und im 5. bis 6. Jahr mit dem Epiphysenkern des Kopfes, so dass das proximale Endstück des Humerus von dieser Zeit an eine einzige gemeinschaftliche Epiphyse trägt, welche den ganzen Kopf und die beiden Tubercula in sich schliesst. Ihre vollständige Verschmelzung mit der Diaphyse fällt in das 20. bis 22. Lebensjahr. — An dem distalen Endstück des Humerus bildet sich in der zweiten Hälfte des 1. Lebensjahres ein Epiphysenkern in dem Capitulum, welcher sich im 5. Lebensjahr bis in das Gebiet der Trochlea ausbreitet. In dieser selbst erscheint im 9. bis 10. Lebensjahr ein neuer Knochenkern, welcher im 14. Lebensjahr mit dem vorgenannten verschmilzt. Die so entstandene gemeinschaftliche distale Epiphyse kommt im 15. bis 17. Lebensjahr zur Verschmelzung mit der Diaphyse. Accessorische Epiphysen bilden sich überdies um das 5. bis 6. Lebensjahr in dem Epicondylus medialis und im 12. oder 13. Jahr in dem Epicondylus lateralis. Die letztere verschmilzt sehr bald mit der Epiphyse des Capitulum, die erstere nicht vor dem 18. Lebensjahr.

Von Varietäten ist der nicht selten vorkommende *Processus supracondyloideus* praktisch wichtig und in vergleichend anatomischer Hinsicht bemerkenswerth; er liegt ober dem Epicondylus medialis, vor dem medialen Rand des Mittelstückes, und darf nicht mit pathologischen Auswüchsen verwechselt werden.

Das Unterarmskelet.

Die zwei schlanken, annähernd dreikantigen Unterarmknochen, *Ossa antibrachii,* berühren sich an ihren Enden und bilden miteinander den Rahmen einer länglichen Lücke, *Spatium interosseum antibrachii;* diese wird durch die etwas ausgebogenen Mittelstücke mit scharfen Leisten, *Crista interossea radii* und *Crista interossea ulnae,* begrenzt. Jeder der

beiden Knochen ist an einem seiner Endstücke kantig aufgetrieben, am anderen mit einem scheibenförmigen Ansatz, Köpfchen, *Capitulum*, genannt, versehen; ein jedes der beiden Köpfchen greift mit seinem Rand in eine kleine concave Gelenkfläche des anderen Knochens ein, wodurch die Verbindung zu einem Drehgelenk gestaltet wird. An der Construction des Ellbogen- und Handgelenkes betheiligen sich die Unterarmknochen nur mit concaven Endflächen.

Die **Elle,** *Ulna,* liegt an der Kleinfingerseite des Unterarmes und kehrt das dicke Ende nach oben, das Köpfchen nach unten. Der ansehnliche, ungefähr halbkreisförmige Ausschnitt am proximalen Endstück, die *Incisura semilunaris,* umgreift die Trochlea humeri und wird von zwei Fortsätzen begrenzt, von welchen der hintere *Olecranon,* der vordere *Processus coronoideus* genannt wird. An dem vorderen Fortsatz befindet sich radial die kleine Gelenkfläche für das Capitulum radii, *Incisura radialis,* und nach vorne die *Tuberositas ulnae,* die Ansatzstelle einer starken Muskelsehne. — Das am distalen Ende des Knochens befindliche *Capitulum ulnae* ist nicht in vollem Kreisumfang ausgebildet, indem sich an seiner Kleinfingerseite ein stumpfer Stift, *Processus styloideus,* anschliesst; die der Speiche zugewendete überknorpelte Fläche, *Circumferentia articularis,* nimmt etwa zwei Drittheile des Seitenumfanges des Capitulum ein.

Das dreiseitige Mittelstück der Elle, *Corpus ulnae,* verjüngt sich allmälig von dem proximalen gegen das distale Ende. Von seinen drei Flächen, *Facies dorsalis, volaris* und *medialis,* ist die letztere gewölbt, während die Facies volaris in der Mitte des Knochens concav ist. Von den drei Rändern ist der schärfste, die bereits erwähnte *Crista interossea,* dem Spatium interosseum zugekehrt; der *Margo dorsalis* steigt etwas geschweift von dem Olecranon abwärts, um sich im unteren Viertel des Mittelstückes zu verlieren; der am wenigsten scharfe *Margo volaris* geht von der medialen Kante des Processus coronoideus aus und erstreckt sich, unten dorsal ablenkend, bis gegen den Processus styloideus hin. Bemerkenswerth ist noch eine bald mehr bald weniger deutlich ausgeprägte Muskellinie, *Crista supinatoria;* sie steigt von der dorsalen Ecke der Incisura radialis schief zu dem Margo dorsalis herab.

Die **Speiche,** *Radius,* trägt an ihrem proximalen Ende das in vollem Umfang eines Kreises ausgebildete *Capitulum radii.* Dieses besitzt an seiner freien Fläche ein seichtes Grübchen, *Fovea capituli radii,* zur Anfügung des Capitulum humeri und in seinem ganzen Umfang eine cylindrische Gelenkfläche, *Circumferentia articularis radii,* zur gelenkigen Verbindung mit der Ulna und dem Ringband. Unter dem Capitulum ist der Radius halsartig eingeschnürt, *Collum radii,* und am Uebergang in das Mittelstück mit einem rauhen Muskelhöcker, *Tuberositas radii,* versehen. — Das dicke distale Endstück besitzt ulnar die *Incisura ulnaris* zur Aufnahme des Capitulum ulnae, an der Daumenseite einen dreikantigen, distal vortretenden Fortsatz, *Processus styloideus,* und dorsal mehrere, durch rauhe Höckerchen geschiedene Sehnenfurchen. Die Volarseite ist concav und glatt. Die dreieckige, der Handwurzel zugewendete, überknorpelte Endfläche, *Facies articularis carpea,* ist durch eine flache Leiste in zwei Facetten geschieden.

An dem dreiseitigen Mittelstück der Speiche, *Corpus radii,* unterscheidet man die Flächen als *Facies dorsalis, volaris* und *lateralis;* die beiden

ersteren grenzen sich durch die scharfe *Crista interossea* ab, während die convexe laterale Fläche nur in der Mitte des Knochens durch einen *Margo dorsalis* und einen *Margo volaris* deutlich von der dorsalen, beziehungsweise von der volaren Fläche geschieden erscheint. An der Verbreiterung des distalen Endstückes nehmen vorwiegend die Facies volaris und die Facies dorsalis Antheil.

Das Ernährungsloch befindet sich an beiden Knochen ober der Mitte des Mittelstückes in der Facies volaris.

Die Diaphysen der beiden Unterarmknochen erhalten ihren Verknöcherungspunkt gleichzeitig mit dem Humerus in der 8. Embryonalwoche. In dem 2. Lebensjahr entsteht ein Epiphysenkern an dem distalen Endstück und im 4. Jahr in dem Köpfchen des Radius. — Im 5. Jahr erscheint ein solcher in dem Köpfchen der Ulna Von dem proximalen Endstück der Ulna entsteht der grösste Antheil aus der Diaphyse, nur für die Spitze des Olecranon erscheint um das 12. Lebensjahr ein gewöhnlich doppelter Epiphysenkern. Die Epiphyse des proximalen Endstückes verschmilzt an beiden Unterarmknochen um das 16., die des distalen Endstückes erst im 19. Lebensjahr mit der Diaphyse.

Das Skelet der Hand.

Das Skelet der Hand, *Skeleton manus,* besteht aus drei von oben nach unten aufeinander folgenden Abtheilungen: aus der Handwurzel, der Mittelhand und den Knochen der Finger.

Die **Handwurzel,** *Carpus,* wird aus acht **Handwurzelknochen,** *Ossa carpi,* zusammengesetzt, welche zu zwei Querreihen geordnet sind. Die proximale Reihe bildet einen Bogen, mit dessen Convexität sie sich an die Unterarmknochen anschliesst; an der entgegengesetzten Seite aber ist nicht bloss die Concavität des Bogens geglättet, sondern auch das radiale Ende desselben, so dass die distale Knochenreihe ulnar in die Concavität der proximalen Reihe einen convexen Gelenkkörper einlagert, radial aber eine Pfanne darstellt, welche zur Aufnahme des radialen Endes der proximalen Reihe dient. Der Mittelhand wendet die distale Reihe eine mehrfach gebrochene Gelenkfläche zu, welche die dicht an einander lagernden Mittelhandknochen des 2. bis 5. Fingers trägt. Der Mittelhandknochen des Daumens ist aus der Reihe der vier anderen abgewendet und nimmt einen Knochen der distalen Reihe der Handwurzel mit einer sattelförmigen Gelenkfläche ganz für sich in Anspruch. Die Gelenklinie eines Flächendurchschnittes der Handwurzel erscheint daher zwischen den Unterarmknochen und der proximalen Reihe der Handwurzelknochen als ein einfacher Bogen, zwischen der proximalen und distalen Reihe als ein liegendes S, und zwischen der Handwurzel und der Mittelhand ulnar als eine Zickzacklinie und für den Daumen als ein kleines selbständiges Bogensegment. Die gesammte Handwurzel ist an der dorsalen Seite quer gewölbt, an der volaren Seite quer gehöhlt. Die Enden der beiden Reihen treten an der volaren Seite als *Eminentiae carpi, ulnaris* und *radialis*, heraus und vertiefen die volare Höhlung der Handwurzel, welche als *Sulcus carpi* bezeichnet wird. — Die dorsalen und volaren Flächen der einzelnen Knochen sind rauh, die proximalen und distalen geglättet, ebenso auch die seitlichen Berührungsflächen.

Die proximale Reihe zerfällt, von der Radial- zur Ulnarseite gezählt, in das Kahnbein, *Os naviculare manus,* das Mondbein, *Os*

lunatum, das dreieckige Bein, *Os triquetrum,* und das Erbsenbein, *Os pisiforme.*

Die distale Reihe besteht, in derselben Ordnung gezählt, aus dem grossen vielwinkeligen Bein, *Os multangulum majus,* dem kleinen vielwinkeligen Bein, *Os multangulum minus,* dem Kopfbein, *Os capitatum,* und dem Hakenbein, *Os hamatum.*

Das Erbsenbein ist kein eigentlicher Handwurzelknochen, sondern ein Sesambein des Musculus flexor carpi ulnaris; es articulirt nur an der volaren Seite mit dem Os triquetrum, liegt daher ausser der Reihe der drei proximalen Handwurzelknochen und nimmt an der Bildung der *Eminentia carpi ulnaris* theil. Den Gelenkkopf des oberen Gelenkes bilden das Kahnbein und das Mondbein, und mit einem sehr variablen Antheil auch das dreieckige Bein. Das radiale Ende des Kahnbeins tritt an der volaren Seite als Höcker, *Tuberculum ossis navicularis,* vor und betheiligt sich so an der Bildung der *Eminentia carpi radialis;* zugleich bildet es den Gelenkkopf, welchen die von dem grossen und kleinen vielwinkeligen Bein gebildete Pfanne aufnimmt. Zum Kopf der distalen Reihe, der in die Pfanne der proximalen Reihe eingreift, vereinigen sich das Kopfbein und das Hakenbein. Das letztere sendet an seiner volaren Seite einen platten, hakenförmig gebogenen Fortsatz, *Hamulus ossis hamati,* aus; dieser bildet im Verein mit dem Erbsenbein die *Eminentia carpi ulnaris.* Ein schmales, längliches Höckerchen des grossen vielwinkeligen Beins, *Tuberculum ossis multanguli majoris,* erzeugt mit dem Höcker des Kahnbeins die *Eminentia carpi radialis.*

Den Daumen trägt die sattelförmige Gelenkfläche des grossen vielwinkeligen Beins, den Zeigefinger das kleine vielwinkelige Bein, den Mittelfinger das Kopfbein, und den Ringfinger und kleinen Finger das Hakenbein. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass der Mittelhandknochen des Zeigefingers nicht nur mit dem kleinen vielwinkeligen Bein, sondern auch mit den beiden benachbarten Handwurzelknochen, dem grossen vielwinkeligen Bein und dem Kopfbein, in Berührung steht.

Die Formen der einzelnen Knochen sind sehr charakteristisch; verstehen lernt man sie aber erst dann, wenn man die Knöchelchen auch in ihrem natürlichen Verband betrachtet.

Von den Knochen der proximalen Reihe ist zunächst bemerkenswerth, dass ihre proximalen Gelenkflächen auf die dorsale Seite umbiegen, in Folge dessen insbesondere am Kahn- und Mondbein die rauhe dorsale Fläche viel kleiner wird als die volare Fläche. — Das Kahnbein wendet eine grosse convexe, rundliche Fläche dem Radius und eine zweite convexe, annähernd dreiseitige Gelenkfläche, die sich gegen das Tuberculum ossis navicularis fortsetzt, den beiden vielwinkeligen Beinen zu. Dorsal zieht sich zwischen diesen beiden Flächen eine schmale rauhe Furche hin. Seine grosse concave Fläche kehrt das Kahnbein schief ulnar dem Kopfbein zu, während eine schmale ulnare Randfläche zur Verbindung mit dem Mondbein bestimmt ist. — Das Mondbein besitzt eine grosse convexe Fläche zur Verbindung mit dem Radius und dieser gegenüber eine längliche, tiefgehöhlte Fläche für den Kopf des Kopfbeins. Von seinen ebenen Seitenflächen ist die grössere dem dreieckigen Bein, die kleinere dem Kahnbein zugewendet. Die rauhe, convexe volare Fläche ist viel grösser als die dorsale. — Das dreieckige Bein ist, abgesehen von seiner pyramidenähnlichen Gestalt, durch eine volare, annähernd kreisrunde, ebene Gelenkfläche, zur Verbindung mit dem Erbsenbein, ausgezeichnet. Seine grösste, windschief gebogene Gelenkfläche kehrt es schräg radial dem Hakenbein zu, eine kleinere, annähernd vierseitige dem Mondbein. Die Spitze ist ulnar gerichtet. —

Das Erbsenbein, ein rundliches Knöchelchen, besitzt nur eine einzige, annähernd ebene Gelenkfläche für das dreieckige Bein.

Von den Knochen der distalen Reihe ist das grosse vielwinkelige Bein leicht an seiner grossen, stets wohl ausgeprägten, distal und schief radial gewendeten Sattelfläche für den Mittelhandknochen des Daumens zu erkennen. Seine zweitgrösste, leicht concave Gelenkfläche ist zur Verbindung mit dem kleinen vielwinkeligen Bein bestimmt und daher ulnar gerichtet; an diese schliesst sich proximal die concave Verbindungsfläche für das Kahnbein und distal in stumpfem Winkel eine kleine Berührungsfläche für den 2. Mittelhandknochen an. Zur Orientirung kann insbesondere eine an der rauhen volaren Seite befindliche, gegen die Basis des 2. Mittelhandknochens auslaufende Sehnenfurche (für den Musculus flexor carpi radialis) dienen, an deren radialen Seite sich das Tuberculum ossis multanguli majoris erhebt. — Das kleine vielwinkelige Bein besitzt zunächst eine grosse, leicht convexe Gelenkfläche, welche radial gegen das grosse vielwinkelige Bein gerichtet ist. An diese schliesst sich in spitzem Winkel eine kleinere concave Fläche für das Kahnbein, und der letzteren gegenüber die abgeknickte, von der dorsalen gegen die volare Seite leicht concave Berührungsfläche für den 2. Mittelhandknochen an. Diese letztere grenzt ulnar in stumpfem Winkel an die ebene oder schwach concave Gelenkfläche für das Kopfbein. Die rauhe dorsale Fläche ist viel breiter als die volare; ihr radialer Rand bildet einen langen convexen Bogen, welcher dem grossen vielwinkeligen Bein und der radialen Zacke an der Basis des 2. Mittelhandknochens zugewendet ist. — Das Kopfbein lagert sich mit seinem gerundeten proximalen Ende, dem Kopf, *Caput ossis capitati*, in die Höhlung des Kahn- und Mondbeins ein und verbindet sich an seiner entgegengesetzten, annähernd ebenen Gelenkfläche mit der Basis des 3. Mittelhandknochens; an der radialen Seite dieser Fläche bemerkt man stets eine schmale, stumpfwinkelig von ihr abgesetzte Facette, die Berührungsfläche mit der ulnaren Zacke an der Basis des 2. Mittelhandknochens. Die ulnare, ziemlich ebene Seite des Kopfbeins trägt die nicht selten in zwei Abschnitte getheilte Berührungsfläche für das Hakenbein; die radiale Seite ist gewöhnlich uneben und höckerig und besitzt eine oder zwei variabel geformte Gelenkflächen für das kleine vielwinkelige Bein. Die rauhe dorsale Fläche ist breit und flach, die volare schmäler und convex gewulstet. — Das Hakenbein ist vor Allem durch seinen volar gerichteten, platten und radial etwas gehöhlten Fortsatz ausgezeichnet, welcher von der schmäleren ulnaren Seite des Knochens ausgeht, und ferner durch die distale, in zwei Facetten getheilte Verbindungsfläche für den 4. und 5. Mittelhandknochen. Radial trägt es die annähernd ebene Gelenkfläche für das Kopfbein und proximal eine schräg ulnar gerichtete längliche und windschief gebogene Fläche für das dreieckige Bein. An seiner proximalen Kante tritt es mit dem Mondbein in Berührung.

Zwischen den beiden Reihen der Handwurzelknochen findet sich in seltenen Fällen noch ein kleines Knöchelchen, das *Os centrale carpi*, vor. Dasselbe ist als ein ursprünglich wesentlicher Bestandtheil der Handwurzel anzusehen, welcher im Verlauf der phylogenetischen Entwicklung des Menschen ausgefallen ist. In der ersten knorpeligen Anlage der Handwurzel auch beim Menschen noch nachweisbar, verschwindet es sehr bald, entweder durch Rückbildung oder durch Verschmelzung mit einem der benachbarten Knochen, gewöhnlich mit dem *Os naviculare*. — In neuerer Zeit ist es gelungen, noch eine ganze Anzahl anderer accessorischer Elemente der Handwurzel, zumeist in früher Embryonalperiode als selbständige Knorpel, in einzelnen Fällen aber auch als bleibende überzählige Knöchelchen der Handwurzel nachzuweisen. Functionell bedeutungslos, liefern diese accessorischen Elemente höchst werthvolle Anhaltspunkte für die Erkenntnis der Phylogenese des Handskelets.

Die Verknöcherung der knorpeligen Vorläufer der Handwurzelknochen beginnt zu verschiedenen, nicht selten etwas abweichenden Zeitpunkten. Als Regel kann gelten, dass die Verknöcherung des Kopfbeins und des Hakenbeins um die Mitte des 1. Lebensjahres, die des dreieckigen Beins im 3., des Mondbeins im 4. Lebensjahr beginnt. Gegen Ende des 5. oder im 6. Jahr erscheint ein (anfangs doppelter) Knochenkern im Kahnbein, und annähernd zur selben Zeit im grossen vielwinkeligen Bein. Zwischen dem 7. und 8. Jahr findet man den Knochenkern im kleinen vielwinkeligen Bein und zwischen dem 10. und 11. Lebensjahr im Erbsenbein. Epiphysen kommen den Handwurzelknochen nicht zu.

Die **Mittelhand,** *Metacarpus,* ist aus 5 **Mittelhandknochen,** *Ossa metacarpalia,* zusammengesetzt, welche von der Daumen- zur Kleinfingerseite als I.—V. gezählt werden. Das proximale Endstück derselben heisst *Basis;* es trägt an den vier dreigliedrigen Fingern, zur Verbindung mit den Handwurzelknochen, eine oder mehrere meistens ebene Gelenkfacetten und seitlich Anlagerungsflächen für die benachbarten Mittelhandknochen. Nur die Basis des Mittelhandknochens des Daumens hat keine überknorpelten Seitenflächen, sondern bloss eine sattelförmige Endfläche. Am distalen Ende tragen alle Mittelhandknochen ein Köpfchen, *Capitulum,* mit seitlichen rauhen Grübchen. Das Mittelstück der Mittelhandknochen der vier dreigliedrigen Finger ist an der volaren Seite der Länge nach concav und kantig zugeschärft. Die dorsale Seite zeigt eine gegen das Köpfchen sich verbreiternde Fläche. Der Mittelhandknochen des Daumens ist der kürzeste, die anderen nehmen ulnar stufenweise an Länge ab. Da die Mittelstücke der Mittelhandknochen schmäler sind als die Endstücke, so bleiben zwischen ihnen längliche Zwischenräume, *Spatia interossea metacarpi,* welche durch Muskeln ausgefüllt werden. — In der Kapsel der Articulatio metacarpophalangea des Daumens befinden sich an der volaren Seite regelmässig zwei kleine Sesambeinchen, gewöhnlich auch je eines an der entsprechenden Stelle des Zeigefingers und des kleinen Fingers.

An dem Mittelhandknochen des Daumens ist die Sattelfläche nicht symmetrisch; sie fällt ulnar steiler ab und wendet den grösseren Abschnitt ihrer dorso-volaren Concavität der Radialseite zu. Der Mittelhandknochen des Zeigefingers ist an der Basis winkelig eingeschnitten; die höhere Zacke mit der grösseren Schliffläche liegt ulnar. Die Basis des dritten Mittelhandknochens ist mit einem radial vorspringenden Fortsatz, *Processus styloideus,* versehen. Der fünfte Mittelhandknochen besitzt ulnar keine seitliche Gelenkfläche, sondern einen rauhen Höcker, *Tuberositas ossis metacarpalis quinti.* Der vierte Mittelhandknochen lässt sich an dem Mangel obiger positiver Charaktere, dann an zwei radialen und einer ulnaren Seitenfacette erkennen. Die ulnar abnehmende Grösse gewährt ebenfalls vergleichsweise Erkennungszeichen für die einzelnen Mittelhandknochen.

Die **Fingerknochen,** *Phalanges digitorum manus.* Unter ihnen besitzt der Grundknochen, *Phalanx prima,* aller Finger an seinem proximalen Endstück, *Basis phalangis,* ein einfaches Gelenkgrübchen, distal eine Rolle, *Trochlea phalangis,* mit axialen Bandgrübchen. Der Mittelknochen, *Phalanx secunda,* trägt proximal ein Doppelgrübchen, distal eine Rolle. Der Endknochen, *Phalanx tertia,* ist proximal ebenfalls mit einem Doppelgrübchen versehen, am distalen Ende aber breitgedrückt und mit einem rauhen Saum, *Tuberositas unguicularis,* ausgestattet. Die gleichmässige quere Wölbung des verhältnismässig breiten Mittelstückes, *Corpus phalangis,* an der dorsalen Seite und die breite von zwei rauhen, scharfen Kanten begrenzte volare Fläche desselben kennzeichnen, abgesehen von der beträchtlicheren Länge, die Grund- und Mittelknochen der Finger gegenüber den entsprechenden Knochen der Zehen. Die Phalangen des Mittelfingers sind die längsten, die des Daumens sind an ihrer relativen Breite erkennbar. — Dass der Daumen nur zwei Fingerknochen besitzt, ist durch Verschmelzung seines Mittelknochens mit dem Endknochen zu einer Phalanx zu erklären.

Die Knochen der Mittelhand und der Finger gehen aus je einer Diaphyse und einer Epiphyse hervor. Die letztere bildet bei den Mittelhandknochen das Köpfchen, bei den Phalangen hingegen die Basis. Eine Ausnahme besteht diesbezüglich

für den Mittelhandknochen des Daumens, welcher, wie eine Phalanx, die Epiphyse an der Basis trägt. Die Mittelstücke der **Mittelhandknochen** verknöchern von der 10. Embryonalwoche an, zuerst der des 2. und 3. Fingers, zuletzt der des Daumens. Die Epiphysenkerne erscheinen gegen Ende des 2. oder zu Anfang des 3. Lebensjahres und verschmelzen im 17. oder 18. Jahr mit dem Mittelstück. — Die Mittelstücke der **Fingerknochen** beginnen in der 10. bis 14. Woche des Embryonallebens zu verknöchern, und zwar zuerst die der Phalanx prima und tertia, etwas später erst die der Phalanx media, wobei der Zeigefinger den Anfang, der kleine Finger den Schluss macht. Bemerkenswerth ist hiebei, dass an der Phalanx tertia der Verknöcherungsprocess nicht in der Mitte des Corpus, sondern an dem distalen Ende beginnt. Die Epiphysen an der Basis der Fingerknochen entstehen und verschmelzen um dieselbe Zeit, wie die der Mittelhandknochen.

Verbindungen des Schultergürtels.

Die *Clavicula* verbindet sich mit der *Scapula* an zwei Stellen ihrer Extremitas acromialis, und zwar gelenkig mit der kleinen Gelenkfläche an der Grätenecke und durch Syndesmose mit dem Processus coracoideus.

Die *Articulatio acromioclavicularis* wird durch kleine, ebene Gelenkflächen der beiden Knochen erzeugt; die Capsula articularis wird besonders oben durch derbe Faserzüge, das *Ligamentum acromioclaviculare,* verstärkt. Der glatte Ueberzug der Gelenkflächen besteht aus einer bindegewebigen Substanz, die mehr oder minder zahlreiche Knorpelzellen und elastische Fasern einschliesst. In manchen Fällen wird das Gelenk durch einen Discus articularis in zwei Abtheilungen gebracht. Die Gelenklinie hat eine annähernd sagittale Richtung.

In der *Syndesmosis coracoclavicularis* verbindet sich das Wurzelstück des Processus coracoideus mit der Clavicula, und zwar an jener Stelle, wo dieselbe in die laterale kleinere Krümmung übergeht und sich mit dem Processus coracoideus kreuzt. Das die Verbindung vermittelnde, an der Tuberositas coracoidea sich festheftende *Ligamentum coracoclaviculare* besteht aus zwei Antheilen: der eine, *Ligamentum conoideum* genannt, geht breit vom hinteren Rand des Schlüsselbeins aus und zieht mit convergirenden Fasern und nach vorne gekehrtem freien Rand zur Basis des Processus coracoideus herab, um sich an derselben neben der Incisura scapulae anzuheften; der zweite Antheil, *Ligamentum trapezoideum,* erscheint als eine vierseitige, von der unteren Fläche des Schlüsselbeins schief nach vorne zur Basis des Processus coracoideus herabziehende und an der oberen Seite des letzteren sich festheftende Platte, deren freier Rand lateral gerichtet ist. Indem die beiden genannten Bänder mit ihren hinteren Rändern aneinanderstossen, schliessen sie eine nach vorne offene Nische ein, in welcher das Ursprungsfeld des Musculus subclavius beginnt.

Als eigene Bänder des Schulterblattes sind noch die folgenden erwähnenswerth: das von dem Rabenschnabelfortsatz zur Grätenecke hingespannte *Ligamentum coracoacromiale;* es bildet mit den beiden Fortsätzen, an denen es befestigt ist, ein Dach für das Schultergelenk. Das *Ligamentum transversum scapulae superius;* es stellt eine das Skelet ergänzende fibröse Brücke über die Incisura scapulae dar. Als *Ligamentum transversum scapulae inferius* wird ein dünner, platter Faserstrang bezeichnet, welcher von dem freien lateralen Rand der Spina scapulae über das Collum scapulae hinweg zum hinteren Rand der Cavitas

glenoidalis zieht; sehr häufig ist dieses Band nur durch vereinzelte, sehnigglänzende Faserbündel vertreten.

Die Verbindungen des Schultergürtels mit dem Rumpf vermittelt die Clavicula, und zwar auf zweifache Weise, einerseits durch Syndesmose mit dem Knorpel der ersten Rippe, welche durch ein rautenförmiges, von der Tuberositas costalis des Schlüsselbeins ausgehendes Band, das *Ligamentum costoclaviculare*, hergestellt wird, anderseits durch Diarthrose am Sternum, innerhalb der Incisura clavicularis.

Die *Articulatio sternoclavicularis* wird durch Gelenkkörper gebildet, deren Gelenkflächen weder congruent noch überhaupt in ihren Formen constant sind; manchmal sind sie unregelmässig sattelförmig, manchmal mehr geebnet. Ein eingeschobener, faserknorpeliger *Discus articularis* gleicht die Incongruenzen aus und spaltet das Gelenk in zwei Abtheilungen. Er ist oben an der Clavicula, unten am Sternum und an der ersten Rippe befestigt. Die *Capsula articularis* wird an der oberen, vorderen und hinteren Seite durch derbe Fasermassen, *Ligamentum sternoclaviculare*, verstärkt, welche einerseits am Sternum, anderseits an der Clavicula am Rand der Gelenkflächen haften. Nur unten am Rippenknorpel, der ebenfalls zur Bildung der Pfanne beiträgt, ist die Kapsel ganz locker. — Das über die Incisura jugularis sterni brückenförmig von einer Clavicula zur anderen gehende Band, *Ligamentum interclaviculare*, hemmt die arthrodienartige Beweglichkeit dieses Gelenkes in der Richtung nach unten, und das *Ligamentum costoclaviculare* in der Richtung nach oben und vorne.

Da der Schultergürtel nur am Sternalende der Clavicula mit dem Rumpf verbunden ist, so wird seine Beweglichkeit zunächst von diesem Gelenk abhängen, und jede Linie, die von irgend einem Punkt des Gürtels durch das Sternoclaviculargelenk gezogen wird, könnte momentan die Bewegungsachse abgeben. Da aber beide Knochen durch die Musculatur an den Thorax angedrückt gehalten werden, so können offenbar nur jene Bewegungsrichtungen bevorzugt sein, welche den Knochen ein Gleiten an der Brustwand gestatten. Die gewöhnlichsten und umfangreichsten dieser Bewegungen des Schultergürtels sind das sogenannte Heben und Senken der Schulter, dann das Vor- und Zurückstauen derselben; im ersteren Fall geschieht die Bewegung um eine annähernd horizontale Achse, die durch das Sternoclaviculargelenk und durch den medialen Winkel der Scapula geht, im zweiten Fall um eine ungefähr verticale Achse. Trotz des nicht bedeutenden Excursionsumfanges des Gelenkes werden die Excursionsbögen des Schulterblattes, namentlich des Angulus inferior und des Acromion, schon deshalb nicht klein sein, weil sie nahezu mit der ganzen Länge der Clavicula als Radius beschrieben werden. Da die Clavicula und Scapula an ungleich geformten Wänden verschoben werden, so müssen sie sich bei jeder Bewegung des Schultergürtels auch gegen einander bewegen. Diese compensatorischen Bewegungen innerhalb des Schultergürtels vermittelt die Articulatio acromioclavicularis, deren Schutzapparat zunächst die Syndesmosis coracoclavicularis ist. Nur selten sind die Bewegungen des Schultergürtels selbständig, meistens sind sie Folgebewegungen, die sich den Excursionen der Arme beigesellen und dieselben erweitern.

Das Schultergelenk.

Das Schultergelenk, *Articulatio humeri,* besitzt die folgenden Bestandtheile:

Die Gelenkpfanne, *Cavitas glenoidalis,* ist eine seichte, eiförmig begrenzte Vertiefung in der Knochenmasse des lateralen Schulterblattwinkels; ihr oberes Ende ist etwas gegen die Fossa subscapularis geneigt, so dass der längere Durchmesser schief auf den Achselhöhlenrand des Schulterblattes zu stehen kommt. Dem Rand der knöchernen Pfanne ist ein faserknorpeliger Saum, *Labrum glenoidale,* aufgesetzt; dieser erweitert den Umfang der Gelenkfläche, schreitet brückenförmig über die vordere Einsenkung der Cavitas glenoidalis hinweg und vereinigt sich oben mit der Ursprungssehne des Musculus biceps brachii.

Der Kopf des Oberarmbeins steht schief auf dem Mittelstück. Eine Linie, welche durch den Scheitelpunkt und den Krümmungsmittelpunkt der Gelenkfläche geht, ist die Achse seines Halses; sie kreuzt sich mit der Diaphyse in einem Winkel von etwa 130—140°. Der Oberarmkopf ist kein reines Kugelsegment; er ist in der sagittalen Richtung etwas schmäler als in der frontalen, seine Gestalt ist daher mehr elipsoidisch als sphärisch. Der Umfang desselben beträgt in der Schnittrichtung des Tuberculum majus etwa 140°; das Centrum dieser Durchschnittscurve fällt etwas unter die Mitte des Tuberculum minus. Der Umfang der Gelenkfläche des Kopfes verhält sich zu dem der Pfanne in der Richtung des längeren Durchmessers etwa wie 2 : 1, im kürzeren Durchmesser wie 3 : 1. Die Excursionsweite beträgt daher in der ersteren Richtung etwa 60°, in der letzteren etwa 90°.

Die Gelenkkapsel, *Capsula articularis,* heftet sich am Schulterblatt in engem Anschluss an das Labrum an, dessen obere Hälfte sammt dem Ursprung der Sehne des Musculus biceps brachii in das Innere des Gelenkes fällt. Ihre Ansatzlinie kehrt aber nicht in sich zurück, sie lenkt vielmehr, von hinten kommend, auf den Processus coracoideus ab, in Folge dessen sich die Gelenkhöhle unter diesem Fortsatz nach vorne öffnet. Diese Oeffnung führt in einen hinter dem Musculus subscapularis befindlichen Schleimbeutel, *Bursa musculi subscapularis.* Am Humerus heftet sich die Kapsel gerade ausserhalb des die Gelenkfläche umkreisenden Collum anatomicum an, reicht also mit ihrer Ansatzlinie bis an die beiden Tubercula. Indem sie aber den Sulcus intertubercularis überbrückt, entsteht daselbst eine zweite kleine Lücke, durch welche die Sehne des Musculus biceps brachii aus der Gelenkhöhle hervorkommt.

Um dem Humerus allseits ausgreifende Excursionen zu ermöglichen, besteht die Capsula articularis allenthalben aus langen Faserzügen und stellt somit einen sehr schlaffen Sack dar, so dass es am Präparat möglich wird, nachdem Luft in das Gelenk eingedrungen ist, den Gelenkkopf bis auf etwa 1·5 *cm* von der Pfanne abzuheben. So lange aber die Gelenkhöhle geschlossen und der Contact beider Gelenkkörper erhalten ist, ist die Kapsel, je nach der Lage des Humerus, bald da, bald dort gespannt und an den entgegengesetzten Seiten entsprechend erschlafft. Es gibt aber eine Gelenklage, bei welcher alle

Kapselantheile erschlafft sind; dies ist die Mittellage, wenn nämlich der Humerus in halber Abduction und halber Anteflexion gehalten wird. — In Folge dieser Beschaffenheit kann die Kapsel den Contact im Gelenk nicht sichern, wie beispielsweise die Seitenbänder bei einem Charnier; es kann dies nur durch den Luftdruck und durch die Spannung der umgebenden Muskeln geschehen. Und doch gibt es eine Lage, wo thatsächlich die Kapsel es ist, welche den Humerus in der Pfanne zu erhalten vermag. Es ist dies die verticale Lage desselben, weil bei dieser die oberen Antheile der Kapsel straff gespannt sind; dieselben sind durch Bündel, die am Processus coracoideus ihren Ansatz haben, beträchtlich verstärkt, weshalb der betreffende Theil der fibrösen Kapsel als *Ligamentum coracohumerale* besonders benannt wird.

Es ist selbstverständlich, dass die synoviale Schichte der Gelenkkapsel den Gelenkraum auch an der Ausgangsöffnung für die Sehne des Musculus biceps brachii hermetisch abschliesst, und dass die Sehne im Inneren des Gelenkes auch einen Ueberzug von dieser Schichte bekommt. Derselbe gestaltet sich manchmal zu einer gekrösartigen Falte, welche die Sehne mit der Kapselwand vereinigt. Eine Aussackung der Synovialhaut, welche die Sehne des Musculus biceps eine Strecke weit einscheidet, wird als *Vagina mucosa intertubercularis* bezeichnet.

Hinsichtlich der Beweglichkeit des Gelenkes darf nicht übersehen werden, dass die die Gelenkfläche der Scapula überragenden Knochenfortsätze und das Ligamentum coracoacromiale mit der Gelenkfläche einen grösseren pfannenartigen Raum darstellen, welcher das ganze obere Endstück des Humerus (Caput humeri im Sinne der Chirurgen) aufnimmt. Auch ist zu berücksichtigen, dass die Kapsel fast allenthalben von Muskeln umlagert ist, und von den Sehnen derselben zahlreiche derbe Faserbündel eingeflochten bekommt; nur die mediale untere Seite ist muskelfrei und dünn. Bemerkenswerth ist ferner ein Schleimbeutel, *Bursa subacromialis*, welcher sich unter dem Ligamentum coracoacromiale befindet und die Verschiebung des ganzen oberen Endstückes des Humerus erleichtert.

Beweglichkeit des Schultergelenkes. Das Schultergelenk ist eine Arthrodie mit allen einer solcher zukommenden Eigenschaften; es gestattet dem Humerus, gleichwie auch dem gesteiften Arm, nach allen Richtungen auszugreifen, Ad- und Abductionsbewegungen, Ante- und Retroflexionen auszuführen, sich auch um die eigene Achse zu drehen und daher Circumductionsbewegungen im Umfang eines Kegels vorzunehmen. Wählt man die senkrechte Lage des Armes als Ausgangslage für seine Excursionen, so geht die frontale Excursion sowie die Pendelung in sagittaler Richtung nicht über 90° hinaus, und der Umfang der Rotation beträgt kaum 90°. An den Bewegungen, die der Arm darüber hinaus macht, ist der Schultergürtel betheiligt.

Es versteht sich von selbst, dass bei diesen Bewegungen die verschiedenen Bezirke der Gelenkkapsel abwechselnd gespannt und erschlafft werden. Bei einigen Bewegungen wird die Kapsel aber auch torquirt, kommt also schon früher zur Spannung und hemmt in Folge dessen die Bewegung noch früher, als dies der Fall wäre, wenn alle Theile der Kapsel geradeweg gespannt worden wären. Dies ist z. B. der Fall, wenn der bisher ruhig am Rumpf herabhängende Arm in frontaler Richtung abgehoben wird; er kann da ohne Betheiligung des Schultergürtels nicht so hoch gehoben werden, als dann, wenn man ihn in schief nach vorne gehender Richtung erhebt. Dies erklärt sich aus Folgendem: Die Pfanne ist nicht genau lateral, sondern zugleich etwas nach vorne gerichtet; wird daher der Arm rein frontal abgehoben, so dreht sich der Oberarmkopf in der Richtung der Pfannenränder, also in schiefer Richtung auf die Faserung der Kapsel, welche dadurch nothwendigerweise eine Torsion erfährt und früher schon zur Spannung kommen muss. Will man also den Arm um volle 90° rein lateral heben, so muss man durch eine gleichzeitig oder nachträglich vollzogene Drehung des Armes um seine eigene Achse die Torsion der Kapsel beheben; der Arm muss dabei so gedreht werden,

dass der mediale Epicondylus, welcher am ruhig herabhängenden Arm nach hinten gerichtet ist, nun nach vorne zu liegen kommt.

Zur Orientirung über die Länge des Oberarmbeins kann man allerdings die hintere, leicht tastbare Ecke des Acromion benützen, weil dieselbe ziemlich genau in gleicher Höhe mit dem Scheitel des Oberarmkopfes liegt; doch trifft dies nur bei vertical adducirtem Arm zu; denn durch die Abduction verliert das Mass bis zum Epicondylus lateralis mindestens 2—3 *cm*.

Verbindung der Unterarmknochen.

Radius und Ulna sind untereinander durch Syndesmose und durch Diarthrose vereinigt.

Die Syndesmose vermittelt die *Membrana interossea antibrachii* mit der *Chorda obliqua*. Diese Membran ist an der Crista interossea der beiden Unterarmknochen befestigt, verstopft das Spatium interosseum und besteht aus zwei Schichten, deren Fasern sich diagonal kreuzen. In der Mitte des Raumes sind jene Fasern sehr reichlich vertreten, welche vom Radius schief zur Ulna absteigen; oben dagegen überwiegen jene Fasern, welche von der Ulna nach abwärts gegen den Radius ziehen. Der proximale, mitunter besonders verdickte Theil der Membran führt den Namen *Chorda obliqua;* sie ist unter der Tuberositas radii befestigt und steigt schief gegen die Tuberositas ulnae auf.

Die Diarthrose, ein typisches Radgelenk, wird dadurch hergestellt, dass sich die Circumferentia articularis radii in die Incisura radialis der Ulna und das Köpfchen der Ulna in die Incisura ulnaris des Radius einbettet. So kommt ein Radgelenk zu Stande, welches in zwei anatomisch geschiedene Gelenke, in ein oberes und ein unteres, *Articulatio radioulnaris proximalis* und *distalis*, zerfällt.

Den Verband in der *Articulatio radioulnaris proximalis* vermittelt das *Ligamentum annulare radii*, ein breites, derbes Band, welches das Köpfchen des Radius an der Circumferentia articularis umgreift, am vorderen und hinteren Ende der Incisura radialis befestigt ist und so den grösseren Antheil der ringförmigen Pfanne für den rotirenden Radius herstellt. — In der *Articulatio radioulnaris distalis* entsendet der untere Rand der Incisura ulnaris des Radius eine dreieckige Faserknorpelscheibe, *Discus articularis*, deren Spitze an der distalen Endfläche der Ulna in einem Grübchen, radial vom Processus styloideus angeheftet ist. Diese Bandscheibe bildet zugleich mit der Incisura ulnaris des Radius die Gelenkpfanne für das Köpfchen der Ulna und scheidet die Ulna von der proximalen Reihe der Handwurzelknochen. Beide Gelenke sind mit einer dünnen, schlaffen Gelenkkapsel versehen, welche in einigem Abstand von dem entsprechenden Köpfchen sehr locker und leicht verschiebbar an dem Knochen haftet; sie bildet daher an jedem der beiden Gelenke eine über die Contactflächen der Knochen vorragende Bucht, welche als *Recessus sacciformis* bezeichnet wird.

Da das proximale Ende des Radius auch mit dem Humerus in Contact steht, so vereinigt sich das proximale Radioulnargelenk mit dem Ellbogengelenk zu einem zusammengesetzten Gelenk, in welchem zwei von einander ganz unabhängige Bewegungsweisen möglich sind. — Manchmal besitzt der Discus articularis des distalen Gelenkes eine kleine Lücke, so dass dieses mit dem Handgelenk communicirt.

Bei der Rotationsbewegung in den zwei Radioulnargelenken ist in der Regel der Radius der bewegliche Knochen; ihm folgt die Hand.

Es gehört viel Uebung dazu, die Hand unbeweglich zu halten und die Ulna mit dem Humerus in dem Schultergelenk und in den Radioulnargelenken zu rotiren.

Das Hin und Wider der Rotation wird Pronation genannt, wenn die Bewegung gegen die Leibesmitte gerichtet ist, und Supination, wenn der Radius lateral gedreht wird. Die Achse dieser Bewegung geht durch die Mittelpunkte der Köpfchen beider Unterarmknochen und muss, da das Capitulum humeri, dem sich das Köpfchen des Radius anpasst, eine Kugel ist, auch durch dessen Centrum gehen. Rücksichtlich des Spatium interosseum antibrachii hat die Achse daher eine diagonale Richtung und kreuzt sich mit der Richtungslinie des Unterarmes. Da die Achse unten ausserhalb des Radius liegt, so bildet dessen Mittelstück mit ihr einen Winkel, in welchem er sie bei der Drehbewegung umkreist; der Radius läuft also in dem Mantel eines Kegels; oben dreht er sich um den Mittelpunkt seines Köpfchens, unten aber um das Capitulum ulnae. Der Umfang der Rotation beträgt beinahe 180°, so dass die Hand, welche dem Radius als ihrem Träger folgt, bei ruhigem Oberarm ganz gewendet werden kann. Die Supination wird begrenzt durch die Spannung der Chorda obliqua und die Pronation durch die auf der Volarseite zwischen Radius und Ulna gelagerten Weichtheile und durch die Fasern der Gelenkkapsel. Der Discus articularis macht mit dem Radius die Excursion mit, und da seine Spitze an der Ulna befestigt ist, so erfährt er an dieser eine kleine Torsion.

Da es für die beiden Radioulnargelenke nur eine naturgemäss vorgezeichnete Drehungsachse gibt, so kann bei fixirtem Oberarm typisch nur der Radius das bewegliche Object abgeben. Wenn sich aber trotzdem gelegentlich mit dem Radius auch die Ulna, und zwar in entgegengesetzter Richtung dreht, so ist diese Drehung keine typische, oder gar für den Ablauf der Bewegung nothwendige, weil sie nur durch Incongruenzen in den Articulationes humeroulnaris und humeroradialis bedingt wird; zudem schliessen sich an die Rotationsbewegungen des Radius leicht kleine Beuge- und Streckbewegungen im Ellbogengelenk, sogar Rotationsbewegungen im Schultergelenk an.

Bei senkrecht herabhängendem Arm bekommt die Achse des Radgelenkes eine etwas radial ablenkende Richtung, in Folge dessen sich der supinirte Radius derart schief einstellt, dass die Hand vollends aus der Schwerlinie des Armes abweicht, auch etwas gehoben wird und, ihrer Schwere folgend, von selbst in die Pronation zurückzukehren sucht. Die Supinationslage der Hand ist deshalb eine labile und kann nur durch Muskelwirkung festgehalten werden, während die Pronationslage eine stabile ist und stets angenommen wird, wenn die Musculatur ausser Thätigkeit gesetzt ist. — Die gegenseitigen Lagerungsverhältnisse der beiden Unterarmknochen ändern sich durch die Rotation sehr wesentlich, was auch auf die Lage der Weichtheile von Einfluss ist. Während nämlich der Radius bei der Supination parallel zur Ulna gestellt ist, kreuzen sich die Knochen in der vollen Pronationslage.

Das Ellbogengelenk.

An der Bildung des Ellbogengelenkes, *Articulatio cubiti,* betheiligen sich von Seite des Oberarmes die Trochlea und das Capitulum humeri, von Seite des Unterarmes die Incisura semilunaris der Ulna und die Fovea capituli des Radius.

Die *Trochlea humeri* ist ein Segment einer gekehlten Rolle, dessen Umfang sich in der Richtung der sagittalen Kehlung bis auf 320° erweitert. Ulnar hat sie einen höheren Rand als radial. Sie ist kein reiner Umdrehungskörper, sondern ein Segment eines Schraubenganges, und ihre Gelenkfläche ist eine Schraubenfläche, welche am rechten Arm nach links, am linken nach rechts gewendet ist. Der Ascensionswinkel der Schraubenwindung beträgt aber nie mehr als 15°. Die Ganglinien, welche man auf die Gelenkfläche zeichnet, laufen daher nicht in sich zurück, sondern weichen nach einem Umgang etwa *2 mm* breit von einander ab. — Das *Capitulum humeri* ist ein Kugelsegment; es ist der vorderen Fläche der Rolle radial so angesetzt, dass sein Mittelpunkt in die Achse der Trochlea fällt. Die Achse der Rolle durchkreuzt die Mitte des Epicondylus lateralis und geht knapp unter dem Epicondylus medialis hinweg.

Die *Incisura semilunaris* der Ulna bildet einen concaven Gelenkkörper, welcher im Sinn der convexen Rolle des Oberarmbeins gekrümmt ist und in die Kehlfurche derselben einen stumpfen sagittalen First einpasst. Der Umfang ihrer sagittalen Krümmung beträgt etwas weniger als 180°; ihr Knorpelüberzug geht ununterbrochen auf die Incisura radialis über. — Das scheibenförmige Köpfchen des Radius ist mit einer grubig vertieften Endfläche, *Fovea capituli radii,* an das Capitulum humeri angepasst und greift mit seiner Kante in jene Rinne ein, welche diese Erhabenheit von der Rolle des Humerus scheidet.

Da somit das Oberarmbein in der Articulatio cubiti mit zwei Knochen, dem Radius und der Ulna, in besondere gelenkige Verbindung tritt, so zerfällt dieselbe in eine *Articulatio humeroulnaris* und in eine *Articulatio humeroradialis;* beide treten mit der Articulatio radioulnaris proximalis durch eine gemeinsame *Capsula articularis* in Verband. Dadurch entsteht hier der Typus einer Articulatio composita.

Die Verbindung der drei Knochen im Ellbogengelenk besorgt die Gelenkkapsel mit zwei Seitenbändern, *Ligamenta collateralia,* und dem bereits erwähnten *Ligamentum annulare radii.*

Die Seitenbänder sind fächerförmig ausstrahlende Faserbündel, deren centrale Ausgangspunkte die Endpunkte der gemeinschaftlichen Drehungsachse, nämlich die Epicondyli und deren Umgebungen sind. Das *Ligamentum collaterale ulnare* ist an der Wurzel des Epicondylus medialis und das *Ligamentum collaterale radiale* an den Rauhigkeiten neben dem Capitulum humeri befestigt. Die Basis des ulnaren Fächers heftet sich am Rand der Incisura semilunaris an, und die Basis des radialen Bandes vereinigt sich mit dem Ligamentum annulare radii, doch so, dass die Fasern theils in das Ringband selbst eingehen, theils auseinanderweichen und sich gruppenweise am vorderen und hinteren Ende der Incisura radialis der Ulna anheften. Wegen des axialen Ansatzes der Seitenbänder bleiben immer wenigstens einzelne Antheile derselben gespannt und sichern dadurch bei allen Lagen des Gelenkes den Contact der Knochen.

Die gemeinschaftliche Gelenkkapsel umgreift nicht nur alle Gelenkflächen, sondern auch die ober denselben befindlichen Gruben, gleichwie auch die Spitzen des Processus coronoideus und des Olecranon.

Die beiden Seitenbänder und das Ringband sind eigentlich nur Verstärkungen der Kapsel; sie sind kurzfaserig, um den Knochenverband bei allen Lagen des Gelenkes zu sichern, während die vordere und hintere Kapselwand aus langen Faserbündeln zusammengesetzt ist, um den Beuge- und Streckbewegungen hinreichenden Spielraum zu geben. Der *Recessus sacciformis* erstreckt sich im Anschluss an das Ligamentum annulare rings um den Hals des Radius.

Bewegungsmodus. Das mit dem proximalen Radioulnargelenk vereinigte Ellbogengelenk hat einen zweifachen Bewegungsmodus: 1. Die Flexionsbewegung und 2. die Rotationsbewegung.

Die Flexionsbewegung wird um die gemeinschaftliche Achse der Trochlea und des Capitulum humeri ausgeführt. Der Radius betheiligt sich an diesen Bewegungen ganz unabhängig von seiner Rotation, welche er bei jeder Flexionslage ausführen kann; er folgt nur den Bewegungen der Ulna, welche vermöge ihrer Formen und der Ansatzverhältnisse der Kapsel jener Knochen des Unterarmes ist, der zunächst den Gang des Charniergelenkes vorzeichnet; die Excursion des Gelenkes geschieht nur in einer Ebene, hin und wider als Beugung und Streckung, und zwar nur nach einer Richtung; die Dorsalflexion fehlt. Die Excursionsgrösse ist beiläufig auf 140° anzuschlagen. Die Hemmung wird nicht erst durch das Anstemmen des Olecranon an die Wand der Fossa olecrani, sondern schon durch die Spannung der Bänder eingeleitet. Den Umfang der Beugung beschränken auch die Weichtheile, welche sich in den Knickungswinkel des Gelenkes einschalten. Ein schlaffer Bandapparat und Durchbruch der Fossa olecrani in die Fossa coronoidea können ausnahmsweise die Streckung bis zu einer kleinen Dorsalflexion erweitern.

Da die Trochlea mit ihrer Achse nicht senkrecht auf das Mittelstück des Humerus angesetzt ist, sondern schiefwinkelig, nämlich medial und nach unten um etwa 15—20° geneigt, so wird der Unterarm sowohl in der Beuge- als auch in der Strecklage aus der Richtung des Oberarmes abgelenkt, so zwar, dass der gebeugte Unterarm die Hand nie dem Schultergelenk gegenüber bringen, sondern sie immer nur auf die Brust legen kann, gleichwie anderseits der gestreckte Unterarm sich zu dem Oberarm in einem lateral offenen, stumpfen Winkel einstellt, welcher Winkel aber nur dann wahrnehmbar ist, wenn sich der Radius und die Hand in der Supinationslage befinden.

Die Lage der äusserlich (durch die Haut) tastbaren Knochenvorsprünge ändert sich mit der Einstellung des Gelenkes. Während nämlich bei gestrecktem Gelenk und senkrecht herabhängendem Humerus das Olecranon in gleicher Höhe mit den Epicondyli und hinter ihnen eingestellt ist, rückt es durch die Beugung vor und unter sie; es beschreibt nämlich bei der Bewegung einen Kreisbogen, dessen Centrum nahezu der Epicondylus lateralis ist.

Die Gelenklinie befindet sich etwa 1·5 *cm* unter der die Epicondyli verbindenden Linie, und beiläufig in der Höhe des unteren Endes der Ellbogengrube; sie ist durch die obere jener Hautfalten angezeigt, die sich bei der Beugung des Ellbogengelenkes zu bilden pflegen. Vorne ist sie ziemlich regelmässig, hinten aber durch das vorragende Olecranon nach oben ausgebuchtet. Am leichtesten öffnet man das Gelenk durch einen horizontalen Einschnitt in das Ligamentum collaterale radiale ober dem Köpfchen des Radius.

Das Handgelenk.

Mit dem Namen Handgelenk, *Articulatio manus,* bezeichnet man jenes zusammengesetzte Gelenk, welches durch die gelenkigen Verbindungen der einzelnen Handwurzelknochen unter sich und dieser mit dem Unterarmskelet gebildet wird. Betrachtet man, wie dies auch die Bewegungsverhältnisse rechtfertigen, je eine Querreihe der Handwurzelknochen als einen Gelenkkörper, so kann man an der Handwurzel zwei Hauptgelenke unterscheiden, nämlich: das obere Handgelenk, *Articulatio radiocarpea,* und das untere Handgelenk, *Articulatio intercarpea.* Da die Mittelhandknochen, vom Zeigefinger bis zum kleinen Finger, mit ihren basalen Gelenkflächen in den Raum der gemeinschaftlichen Kapsel des unteren Handgelenkes einbezogen sind, so kann auch die Reihe der Gelenke zwischen den Knochen der Handwurzel und der Mittelhand, *Articulationes carpometacarpeae,* noch zu dem Handgelenk gerechnet werden, obgleich deren Beweglichkeit nicht mehr als eine kleine Formveränderung der Hand bedingen kann. Nur zwei Knochen sind durch besondere Gelenkkapseln mit dem Ganzen vereinigt, nämlich: das Erbsenbein mit dem dreieckigen Bein und der Mittelhandknochen des Daumens mit dem grossen vielwinkeligen Bein. Von den kleinen Formveränderungen der zusammengesetzten Gelenkkörper, welche durch die zum Theil ganz straffen, zum Theil mehr gelockerten Amphiarthrosen zwischen den einzelnen Knochen einer jeden Reihe bedingt werden, kann man bei der allgemeinen Betrachtung der Handbewegungen absehen.

Bestandtheile des Handgelenkes. Von den distalen Endstücken der Unterarmknochen betheiligt sich an der Bildung des oberen Handgelenkes unmittelbar nur der Radius mit seiner *Facies articularis carpea* und der diese Fläche ergänzende *Discus articularis.* Beide zusammen bilden die in querer und sagittaler Richtung seicht gehöhlte Pfanne des oberen Handgelenkes, welche im Bereich der Endfläche des Radius durch eine schief sagittal vorspringende Leiste, und an der Basis des Discus articularis durch eine Furche in drei kleinere Felder getheilt ist. Der radial vorspringende Rand des Processus styloideus des Radius und der dorsal vorragende Processus styloideus der Ulna bieten Ansatzpunkte für Bänder dar.

In die von den Unterarmknochen und dem Discus articularis gebildete Pfanne fügen sich, zur Darstellung des oberen Handgelenkes, die zu einem convexen Gelenkkörper vereinigten drei Knochen der proximalen Reihe ein: das Kahnbein, das Mondbein und das dreieckige Bein, welches letztere manchmal allerdings nur mit einem geringen Antheil seiner proximalen Fläche an den Discus articularis heranreicht. — Zur Darstellung des unteren Handgelenkes liefert die proximale Knochenreihe ulnar eine Concavität, dargestellt durch das Zusammentreten aller drei Knochen, und radial eine Convexität, welche nur von dem radialen Ende des Kahnbeins gebildet wird. Die distale Knochenreihe liefert für dieses Gelenk ulnar einen convexen Gelenkkörper, hergestellt vom Hakenbein und Kopfbein, und radial eine pfannenartige Vertiefung, welche von den beiden vielwinkeligen Beinen zusammengesetzt wird und den convexen Theil des Kahnbeins aufnimmt.

Gleichwie die Handwurzelknochen, so ordnen sich auch die Mittelhandknochen reihenweise nebeneinander; ihre Basalstücke stellen im Zusammentreten mit den Knochen der distalen Reihe eine dritte, die Hand quer theilende Discontinuität her.

Die Verbindung der Hand mit dem Unterarm wird durch starke Bänder gefestigt, welche vorwiegend vom Radius abgehen, und zwar deshalb, weil der Radius der eigentliche Träger der Hand ist. Je eines derselben findet sich an der dorsalen und an der volaren Seite; sie heften ihre Bündel sowohl an der proximalen als auch an der distalen Reihe der Handwurzelknochen an. Man unterscheidet daher ein *Ligamentum radiocarpeum dorsale* und ein *Ligamentum radiocarpeum volare,* von welchen das letztere das stärkere ist und gewöhnlich in zwei, den Antheilen für die proximale und für die distale Knochenreihe entsprechende Portionen getheilt erscheint. An der radialen und an der ulnaren Seite des Handgelenkes findet sich je ein von dem entsprechenden Processus styloideus abgehendes Band; das eine, *Ligamentum collaterale radiale,* heftet sich an dem Os multangulum majus und minus an, das andere, *Ligamentum collaterale ulnare,* an dem Os triquetrum.

Innerhalb der Handwurzel werden die Knochen jeder Reihe unter sich und diese mit den benachbarten Knochen der anderen Reihe durch kurze straffe Bänder verbunden, welche man als *Ligamenta intercarpea,* und zwar je nach ihrer Lage als *volaria, dorsalia* und *interossea,* bezeichnet. Von wesentlichster Bedeutung für den gegenseitigen Verband der Handwurzelknochen und insbesondere für die Sicherung der volaren Höhlung der ganzen Handwurzel ist aber das *Ligamentum carpi radiatum.* Dieses befindet sich an der Volarseite in dem Bereich des Sulcus carpi, nimmt seinen Ausgangspunkt von der gewölbten Fläche des Kopfbeins und strahlt von da nach allen Richtungen aus; seine stärksten Faserzüge ziehen zu jenen Knochen hin, welche die Eminentiae carpi herstellen.

Die ganze Handwurzel wird überdies der Quere nach in sich gebunden durch ein mächtiges, an den Eminentiae carpi haftendes und brückenförmig über den Sulcus carpi hinweg gespanntes Band, das *Ligamentum carpi transversum;* dasselbe schliesst den *Canalis carpi* ab, welcher die Sehnen der Fingerbeuger in die Hohlhand leitet.

Die Mittelhandknochen der vier dreigliedrigen Finger bilden mit den betreffenden Knochen der distalen Reihe der Handwurzel die *Articulationes carpometacarpeae;* die dünnen Gelenkkapseln derselben werden durch straffe *Ligamenta carpometacarpea volaria, dorsalia* und *interossea* verstärkt. Auch unter sich stehen die Mittelhandknochen der dreigliedrigen Finger in gelenkiger Verbindung, und zwar mittelst der seitlichen Contactflächen ihrer Basaltheile. Diese *Articulationes intermetacarpeae* besitzen aber keine abgeschlossenen Gelenkhöhlen, sondern öffnen sich ausnahmslos in die Gelenkhöhlen der Articulationes carpometacarpeae. Als Verstärkungsbänder der Gelenkkapseln erscheinen hier die kurzen, straffen, quer von einem zum anderen Knochen gespannten *Ligamenta basium volaria, dorsalia* und *interossea.* Die Verbindungen besitzen in Folge der ebenen Gelenkflächen und der Straffheit der Bänder den Charakter von Amphiarthrosen.

Zu erwähnen ist noch, dass die Sehnen der Handbeuger, welche sich an der volaren Seite der Handwurzel anheften, in gesetzmässiger

Weise an der Ergänzung des Bandapparates theilnehmen; das Nähere darüber ist in der Muskellehre nachzusehen.

Trotz der zwei im Handgelenk inbegriffenen grösseren Gelenkbildungen und trotz der zahlreichen, zwischen den einzelnen reihenweise geordneten Knochen bestehenden Discontinuitäten, lässt sich sagen, dass für alle diese gelenkigen Verbindungen eine gemeinsame Gelenkkapsel besteht; allerdings ist die Gelenkhöhle in viele Abtheilungen getheilt, welche aber doch alle durch die Gelenkspalten zwischen den einzelnen Knochen miteinander communiciren. Nur das Erbsenbeingelenk, *Articulatio ossis pisiformis*, und das Grundgelenk des Daumens, *Articulatio carpometacarpea pollicis*, besitzen eigene Gelenkkapseln und demzufolge vollständig in sich abgeschlossene Gelenkhöhlen; jedoch findet sich nicht selten eine kleine Communicationsöffnung zwischen dem Gelenkraum der Articulatio ossis pisiformis und dem der Articulatio radiocarpea.

Die **Beweglichkeit** der Hand beruht vorwiegend auf dem oberen und unteren Handgelenk, welche beide, trotz der Gliederung ihrer Gelenkkörper, nur einfache Charniergelenke darstellen. Im Zusammenwirken beider lassen sich mit der Hand folgende Bewegungen ausführen: Die Hand lässt sich aus ihrer geraden Haltung (Strecklage) gegen den Unterarm sowohl nach ihren Flächen, als auch nach ihren Rändern beugen, und zwar: volar um etwa 60—70°, dorsal um etwa 45°, ulnar nur um etwa 35—40°, und radial am wenigsten. In der Combination der Flächen- und Randbeugungen lässt sich die Hand auch im Kreise herumführen (Circumduction). Eine reine Rotationsbewegung ist zwar ausgeschlossen, im Ganzen lässt sich aber die Beweglichkeit der Hand doch als eine arthrodienartige bezeichnen. Es ist dies also ein Bewegungsmodus, welcher, wie auf S. 31 gezeigt worden ist, durch Combination zweier ganz nahe beisammen liegender Charniergelenke zu Stande kommen kann, vorausgesetzt, dass sich die Achsen derselben überkreuzen. Diese Anordnung der Achsen findet sich auch thatsächlich im Handgelenk vor. Die grosse Volubilität, welche die Handbewegungen so sehr auszeichnet, beruht aber doch wieder nicht ausschliesslich auf dem eigentlichen Handgelenk, sondern wird erst durch Herbeiziehen des im Unterarm gelegenen Radgelenkes erreicht, wodurch insbesondere die Spielweite der Circumduction vergrössert und der Hand im Zusammenwirken beider Gelenke der volle Verkehrsraum einer Arthrodie geboten wird.

Aus der Querlage, welche die beiden Reihen der Handwurzelknochen einnehmen, ist schon zu ersehen, dass die Volar- und Dorsalflexion die typischen Bewegungen sind; es ergibt sich dies auch aus dem Umstand, dass die Randbewegungen gänzlich eingestellt sind, wenn die Hand vollends in die Volar- oder Dorsalflexion gebracht ist. Das, was sich dabei noch als Randbeugung darstellt, ist nichts anderes, als eine Rotation des Radius in den Unterarmgelenken. Die Zulässigkeit der Randbeugungen von der Strecklage aus erklärt sich aus der Lage der beiden Charniergelenkachsen. Dieselben sind nämlich annähernd quer gelegt, jedoch von der Vola zum Dorsum geneigt, und zwar in entgegengesetzter Richtung: die Achse des oberen Gelenkes nimmt die Richtung aus der dorsalen Seite des Processus styloideus radii in das Erbsenbein, und die des unteren Gelenkes aus dem Tuberculum ossis navicularis zur Dorsalfläche des Hakenbeins; beide gehen daher durch den Kopf des Kopfbeins.

Diese Lage der Achsen bringt es mit sich, dass bei Vornahme einer Flächenflexion in einem der beiden Charniergelenke die Hand immer zugleich schief nach einem Rand ablenken, also zugleich eine Randflexion machen muss. Unter Berück-

sichtigung der beschriebenen Achsenlagen ergibt sich hinsichtlich der Ablenkungsrichtungen Folgendes:

Bei der Volarflexion weicht die Hand im oberen Gelenk radial ab, im unteren Gelenk dagegen ulnar; bei der Dorsalflexion erfolgen die Ablenkungen selbstverständlich nach den entgegengesetzten Richtungen, nämlich im oberen Gelenk ulnar, im unteren dagegen radial. Denkt man sich nun beide Gelenke gleichzeitig in Gang gesetzt, und zwar vorerst in gleichem Sinn, z. B. also volar, so müssen sich die beiden nach entgegengesetzten Richtungen strebenden seitlichen Ablenkungen gegenseitig tilgen; man wird eine reine Volarflexion ausführen können. Dasselbe ist auch dann der Fall, wenn beide Gelenke dorsal gebeugt werden, woraus sich eine reine Dorsalflexion der Hand ergibt.

Denkt man sich aber beide Gelenke zwar gleichzeitig, aber nicht gleichsinnig, sondern das eine volar und das andere dorsal gebeugt, so werden sich die seitlichen Ablenkungen, weil jetzt in beiden Gelenken nach derselben Seite gerichtet, statt sich gegenseitig zu tilgen, vielmehr summiren, und daraus ergeben sich die Randflexionen. Näher bestimmt setzt sich die Radialflexion aus einer Volarflexion im oberen Gelenk und aus einer Dorsalflexion im unteren Gelenk zusammen; dagegen besteht die Ulnarflexion aus einer Dorsalflexion im oberen Gelenk und aus einer Volarflexion im unteren Gelenk. Die Randbeugungen sind daher im Wesentlichen Anschlussbewegungen an die Flächenbeugungen; jedoch kommen noch Verschiebungen der Handwurzelknochen in radio-ulnarer Richtung hinzu, welche aber mehr die proximale wie die distale Reihe betreffen. Bei der Radialflexion stellt sich nämlich das Kahnbein mehr und mehr in die Quere und seine proximale Gelenkfläche kommt in volle Berührung mit dem Radius; demgemäss rückt die convexe Fläche des Mondbeins über die Gelenkfläche des Radius nach der ulnaren Seite hinaus. Bei der Ulnarflexion stellt sich hingegen das Kahnbein mehr in die Längsrichtung und rückt radial über den Processus styloideus radii vor, während das Mondbein ganz in das Bereich der Gelenkfläche des Radius tritt.

Um das Spiel der Gelenke bei den Randexcursionen deutlich zu übersehen, lege man ein Handpräparat, dessen Gelenke mit möglichster Schonung des Bandapparates an der dorsalen Seite freigelegt sind, mit der Volarfläche auf eine ebene Unterlage; je nachdem man die Hand ulnar oder radial beugt, führt die proximale Reihe der Handwurzelknochen Flexionsbewegungen nach der Fläche aus. Werthvolle Aufschlüsse gibt auch die Durchleuchtung des Handgelenkes mit Röntgenstrahlen: Bei der Dorsalflexion werden das Erbsenbein und der Höcker des Kahnbeins in der Richtung des Unterarmes eingestellt, bei der Volarflexion aber treten sie dicht an die Volarseite der Unterarmknochen heran. Dadurch gewinnt der Unterarm bei der Dorsalflexion auf der volaren Seite scheinbar an Länge.

Von den Amphiarthrosen der vier Carpometacarpalgelenke und der drei *Articulationes intermetacarpeae* der dreigliedrigen Finger sind die des zweiten und dritten Fingers so straff, dass ihre Beweglichkeit gleich Null angenommen werden kann; die des vierten und fünften Fingers gestatten dagegen beide zusammen und jede einzeln deutlich wahrnehmbare Excursionen, welche aber nur auf die Gestaltung der Hand Einfluss nehmen. Die Hand kann dabei bald mehr gehöhlt und schmal, bald mehr abgeflacht und breiter gemacht werden. Der kleine Finger wiederholt in kleinerem Massstab die Bewegungen des Daumens.

Die *Articulatio carpometacarpea pollicis* ist ein Sattelgelenk; es wird von den verkehrt sattelförmigen Flächen des grossen vielwinkeligen Beins und des Os metacarpale pollicis gebildet. Eine ziemlich schlaffe, dünne Kapsel verbindet beide Knochen, nur an den Seiten treten etwas stärkere Faserbündel auf.

Beweglichkeit des Daumens. Man unterscheidet eine Adduction und Abduction, je nachdem der Daumen dem Zeigefinger genähert oder von ihm entfernt wird; ferner eine Bewegung nach der Volarseite, den anderen Fingern gegenüber: die Gegenstellung,

Oppositio. Die arthrodischen Bewegungen des Daumens sind nur Combinationen der genannten Bewegungsweisen. Bei der Ad- und Abduction gleitet der Mittelhandknochen des Daumens nach der Richtung der Concavität der Gelenkfläche des grossen vielwinkeligen Beins; bei der Gegenstellung aber schleift er in der Richtung ihrer Convexität, und da die Fläche des Os multangulum majus schief gegen den Zeigefinger aufsteigt, so stellt sich die Opposition als eine Kegelbewegung des Daumens um den Zeigefinger dar. In halber Adductions- und halber Oppositionslage bildet der Mittelhandknochen des Daumens mit dem übrigen Theil der Mittelhand die Wand der gleichmässig gehöhlten Vola manus und befindet sich in voller Congruenz mit der Gelenkfläche des Os multangulum majus. Diese Lage ist daher auch die Stabilitätslage des Daumens, in die er immer zurückzukehren sucht.

Die Fingergelenke.

Zu den Fingergelenken, *Articulationes digitorum manus,* gehören: die Grundgelenke der Finger und die Fingergelenke im engeren Sinn.

Die Grundgelenke der Finger, *Articulationes metacarpophalangeae,* werden von den Köpfchen der Mittelhandknochen und von den grubigen Gelenkflächen an den Grundknochen der Finger dargestellt. Die ersteren sind eigentlich nur Segmente von Köpfchen, indem sie beiderseits geradrandig begrenzt werden, also mehr einer Rolle gleichen. Diese ist aber nur an der Volarseite so breit, wie das Grübchen der Phalanx prima, so dass sich beide Knochen nur in der Beugelage vollends decken; die halbe Beugelage ist daher auch die Stabilitätslage, welche das Grundglied des Fingers bei ruhiger Lage der Hand einnimmt. — Die Gelenkkapsel ist dorsal dünn und schlaff, an den Seiten aber durch starke *Ligamenta collateralia* verstärkt, welche in den seitlichen Grübchen der Capitula haften. Auch an der Volarseite ist die Kapsel schlaff und dünn, da aber, wo sie sich an die Phalanx prima anheftet, wird sie durch derbe quere Faserzüge, *Ligamentum accessorium volare,* verdichtet und verdickt; diese werden bei dem Versuch einer Dorsalflexion heraufgezogen, in Folge dessen sich der dünne proximale Antheil der Kapsel straff über die Köpfchen spannt. Da alle vier Ligamenta accessoria volaria durch quere, die Zwischenräume zwischen den Köpfchen überbrückende Faserzüge, *Ligamenta capitulorum transversa,* untereinander verbunden sind, so ergibt sich daraus ein gemeinschaftlicher, die Köpfchen sämmtlicher Mittelhandknochen der dreigliedrigen Finger verknüpfender Bandapparat.

Der Form der Köpfchen entsprechend werden in diesen Gelenken Ginglymusbewegungen gemacht, mit grösserer Volarflexion, aber nur geringer Dorsalflexion; ist jedoch die Phalanx in die Strecklage gebracht, so lassen sich auch Seitenbewegungen ausführen, welche aber alsbald wieder sistirt werden, sowie die Phalanx in die Volarbeuge einrückt. Die gebeugten Finger sind immer eng aneinander angeschlossen und nur die gestreckten lassen sich von einander abheben.

Die Ursache dieses eigenthümlichen Bewegungsmodus liegt in den Seitenbändern, zunächst aber in der Gestaltung der Köpfchen der Mittelhandknochen.

Befindet sich nämlich das Grundglied des Fingers auf dem volaren breiteren Theil des Capitulum, so sind die Seitenbänder straff gespannt und verhindern jede Seitenbewegung; rückt aber die Phalanx in die Strecklage, nämlich auf den schmalen dorsalen Theil des Köpfchens, so erschlaffen die Bänder und gestatten, weil das Gelenk dadurch locker geworden ist, der Phalanx die Seitenbewegung. — Darin liegt auch der Grund, warum man die gestreckte Phalanx von dem Köpfchen des Mittelhandknochens (unter einem knackenden Geräusch) abziehen kann, nicht aber die gebeugte.

Das Gelenk des Daumens hat ein viel breiteres, gewöhnlich auch stark abgeflachtes Köpfchen und ist auch mehr auf reine Ginglymusbewegungen angewiesen.

Die Gelenklinie aller Grundgelenke der Finger ist quer und wird von dem dorsalen Rand der Pfanne angezeigt. Bei der Volarflexion ist sie tief unter dem Scheitel des als Knöchel vorragenden Köpfchens gelegen und dorsal leicht zugänglich. An der Volarseite ist die Gelenklinie beiläufig durch eine Faltungsfurche der Haut (die Linea mensalis der Chiromanten) angedeutet, welche etwas gebogen vom Ulnar- zum Radialrand der Hohlhand zieht.

Die Fingergelenke im engeren Sinn, *Articulationes digitorum, proximalis* und *distalis,* werden je durch eine in der Gangrichtung gekehlte Rolle der proximalen Phalanx gebildet, in welcher die mit zwei Grübchen versehene Basis der nächstfolgenden Phalanx gleitet. Die Rolle wird auch in diesen Gelenken nach der Volarseite breiter, und nur ein Dritttheil derselben wird von der concaven Fläche gedeckt. Sehr starke Seitenbänder, *Ligamenta collateralia,* die aus den seitlichen Grübchen der Rolle zum Rand der concaven Fläche ausstrahlen, sichern den Verband und den straffen Charniergang des Gelenkes. Auch hier ist die Gelenkkapsel an der dorsalen Seite dünn und schlaff, an der Volarseite aber durch quere straffe Faserzüge, ähnlich den Ligamenta accessoria volaria der Fingergrundgelenke, verstärkt. In Folge dessen ist in diesen Gelenken nur die Volarflexion, selten auch eine leichte Dorsalflexion gestattet. Die queren Gelenklinien liegen bei gebogenen Gelenken unter der hervortretenden Trochlea, also unter dem dorsalen Knickungswinkel der Fingerglieder.

Skeletbau der oberen Gliedmassen.

Da die Brustglieder durch die Orthoskelie, den aufrechten Stand und Gang des Menschen, vollkommen entlastet sind, geniessen sie einen hohen Grad von Beweglichkeit, dahin gerichtet, der Hand den grösstmöglichen Spielraum zu verschaffen, in diesem auf die verschiedenste Weise zu verkehren und allen Objecten, welche die Armlänge überhaupt zu erreichen erlaubt, ihre Wirksamkeit zuzuwenden. Diese Beweglichkeit verdanken die Brustglieder der Lage ihrer Gelenkachsen, dem Excursionsumfang und der Excursionsrichtung ihrer Gelenke, sowie auch den Proportionen ihrer Gliedlängen. Das Endstück der Extremität, die Hand, gestaltet sich in Folge dessen und in Folge seiner eigenen Gliederung zu einem bevorzugten Tastapparat, und wird ebenso geschickt zum Ergreifen und Festhalten verwendet, wie es als Instrument befähigt ist, die verschiedensten Manipulationen auszuführen.

Gliederung der oberen Extremität. Die Richtungslinie des Armes beginnt am Mittelpunkt des Oberarmkopfes, beiläufig in der

Höhe des Tuberculum minus, schneidet die Mitte der Trochlea und geht von da durch den Kopf des Os capitatum und den Mittelfinger hindurch. Am Oberarm ist die Richtungslinie ziemlich die geometrische Achse des Knochens, am Unterarm fällt sie aber zwischen den Radius und die Ulna. Da das Os capitatum je nach der Einstellung des Radius seine Lage ändert, so wird die Richtungslinie des Armes nur dann eine gerade sein, wenn das Ellbogengelenk bis auf 180° gestreckt und der Radius zugleich pronirt ist.

Die drei um die Drehungsachsen des Ellbogen- und Handgelenkes abbiegbaren Abschnitte der oberen Gliedmassen: der Oberarm bis zur Achse des Ellbogengelenkes, der Unterarm von da bis zum Centrum des Os capitatum und die Hand bis zur Spitze des Mittelfingers verhalten sich in ihren Längen zu einander etwa wie 12:10:7, und die vier Glieder des Mittelfingers (vom Centrum des Kopfbeins) etwa wie 8:5:3:2. Da sich Oberarm, Unterarm und Hand in den Achsen der Gelenke abgliedern und der Angelpunkt der Schulter und die Achse des Ellbogengelenkes in dem Oberarmbein liegen, so ist das letztere länger, als sich der Oberarm äusserlich abgliedert; dagegen sind die Unterarmknochen (Radius) kürzer, als sich der Unterarm äusserlich darstellt, weil sie weder die Ellbogen- noch die Handgelenkachse einschliessen.

Die fünf Mittelhandknochen erzeugen mit der Handwurzel die grubig vertiefte Hohlhand, *Vola manus;* dabei kommen die Köpfchen der vier ungleich langen ulnaren Mittelhandknochen in einen Kreisbogen zu liegen, dessen Centrum beiläufig in das Tuberculum ossis multanguli majoris fällt. Die Finger können theils zur Vergrösserung der hohlen Vola beitragen, theils mit ihr eine geebnete Fläche, den Handteller, *Palma manus,* bilden. Die Hand vermag daher die verschiedensten Formen anzunehmen und sich allen Objecten, die sie betastet und umfasst, eng anzuschmiegen. Wegen der ungleichen Länge der Finger und der Gegenstellbarkeit des Daumens lassen sich auch gerundete Objecte allseitig und mit Kraft umklammern. Jeder Finger kann auch einzeln verwendet werden und, mit dem ihm gegenübergestellten Daumen gepaart, Objecte ergreifen.

Die Länge der einzelnen Finger ist kleinen Variationen unterworfen. Der Mittelfinger ist stets der längste; der Daumen reicht meistens bis zur Mitte des Grundgliedes des Zeigefingers, der kleine Finger bis zum distalen Gelenk des Ringfingers. Der Zeigefinger ist gewöhnlich kürzer als der Ringfinger.

Gelenkigkeit der Arme und der Hand. Abgesehen von der Rotationsachse des Radius liegt der Gliederung der Arme ein ganzes System von Querachsen zu Grunde, welche sich in allen Raumrichtungen überkreuzen und daher auch den Bewegungen Excursionsebenen nach allen Richtungen des Raumes anweisen.

In dem zusammengesetzten Gelenk an der Handwurzel liegen die Achsen nahe genug beisammen, um der Hand annäherungsweise arthrodische Bewegungen zu gestatten. In dem Capitulum humeri kreuzen sich abermals, und zwar rechtwinkelig, zwei Achsen, wodurch schon dem Endglied ein Verkehr im Raume zukommt, so dass an dem, mit Einschluss des Schultergelenkes, dreifach quer abgegliederten Arm fast dreimal arthrodische Bewegungsweisen möglich sind.

Die Hand befindet sich daher am Ende eines zweigliederigen Hebels, der nach Art zweier Schenkel eines Parallelogrammpantographen in sich eingebogen und zur doppelten Länge eines seiner Schenkel ausgestreckt werden kann; sie lässt sich daher auch in das Innere jener Verkehrssphäre bringen, welche der steife Arm im Schultergelenk umschreibt, lässt sich innerhalb dieser Sphäre vermöge ihres Rotationsvermögens und vermöge der Bewegungen im Handgelenk jeder Ebene anschmiegen, und kann deshalb jedem innerhalb dieser Sphäre befindlichen Object ihre Wirksamkeit zuwenden.

Während die Excursion eines einzelnen Gelenkes den verschiedenen Punkten des beweglichen Gliedes nur Kreissegmente zu beschreiben gestattet, ist es vermöge der Gliederung des Armes möglich, durch gleichzeitige, gleich- oder gegengerichtete Excursionen zweier oder mehrerer Gelenke jede Linie und jede continuirliche Linearcomplexion in diesem Raum, also in allen Ebenen desselben zu verzeichnen. Um eine gerade Linie oder einen geschlossenen Kreis mit dem Endglied der Extremität beschreiben zu können, müssen sich also die Bewegungen mindestens zweier Gelenke combiniren, wobei die Excursionen derselben sich je nach der Intention summiren oder tilgen. Nur ein Theil jenes Raumes, welchen die Excursion des Schultergelenkes mit dem Arm umschreibt, ist der Hand nicht zugänglich; es ist dies beiläufig jener Raum, welchen der Unterarm als Radius von dem Ellbogengelenk aus umschreibt. Das Ellbogengelenk, den Unterarm und mehr als zwei Dritttheile des Oberarmes können wir mit der Hand der betreffenden Seite nicht berühren. Dagegen kann die Hand den durch das Schultergelenk umschriebenen Kegelraum in dem ganzen Umfang der Excursion des Ellbogengelenkes nach der Leibesmitte überschreiten, so dass sich die Verkehrsräume beider Hände vor dem Leib durchdringen und wir in die vortheilhafte Lage kommen, einem Object die Arbeit beider Hände zuwenden zu können. Der Leib ist ferner in den Verkehrsraum der Hände derart eingeschoben, dass wir jeden Punkt des Rumpfes und Kopfes und, nach Verkürzung der Beine, auch jeden Punkt dieser letzteren betasten können.

Wie die Hand als Ganzes in dem Raum, dessen Centrum das Schultergelenk ist, so kann die Spitze eines jeden Fingers in dem engeren Raum, dessen Centrum das Handgelenk ist, frei verkehren und in jeder Ebene beliebige Linien verzeichnen. Die Finger besitzen also in kleinerem Massstab, nämlich bei kleinerem Radius, in Betreff der Bewegung dieselbe Leistungsfähigkeit, welche die ganze Hand als Endglied des Armes geniesst. Wie die beiden Hände in der Symmetrieebene des Leibes sich gegenüber gebracht werden können, um grössere Objecte zu fassen, so vermag auch der Daumen, dessen Verkehrsraum jeden der vier anderen Finger durchdringt, einem jeden derselben gegenübergestellt zu werden, um mit ihm gepaart, Objecte zu erfassen und diese innerhalb seines engeren Verkehrsraumes nach allen Richtungen zu verschieben.

Da die Bewegungen jedes einzelnen Gelenkes der oberen Gliedmassen ganz unabhängig von den anderen vorgenommen werden können, so kann die zur Ausführung bestimmter Aufgaben nöthige Gelenkcombination auf verschiedene Weise zu Stande kommen. Die gleichzeitige

Betheiligung verschiedener Gelenke erfordert aber in der Regel entgegengesetzte Bewegungsexcursionen.

Beim Schreiben benützen wir zumeist die Fingergelenke; dieselben Schriftzüge lassen sich aber auch bei ruhenden Fingergelenken mit Benützung des Hand-, Ellbogen- und Schultergelenkes ausführen, bald in grösserem, bald in kleinerem Massstab. Der geschickte Gebrauch der Hände beruht vorwiegend auf einer zweckmässigen Verwendung der Gelenke. Wer z. B. ein anatomisches oder chirurgisches Instrument mit voller Faust anpackt, beraubt sich selbst der Wirksamkeit der Fingergelenke, und muss nun auch die feinere Führung desselben dem Hand-, Ellbogen- und Schultergelenk überlassen.

Der gegenstellbare Daumen, die freie Combination aller Gelenke untereinander, und die Möglichkeit, mit der Hand bei ruhendem Ellbogen- und Schultergelenk, wenn auch im kleineren Raum, allseitig zu verkehren, dies sind die besonderen Eigenschaften der menschlichen Hand. Bei vielen Säugethieren ist die Combination der Gelenke in Folge der Anordnung der Musculatur einem gewissen Zwang unterworfen, so dass ein Gelenk nicht ohne ein anderes in Gang gebracht werden kann.

Der Schultergürtel erweitert in doppelter Beziehung die Beweglichkeit der Hand: erstens, indem er, selbst beweglich, seine Beweglichkeit zu der des ganzen Armes hinzuthut, zweitens dadurch, dass er das Schultergelenk frei über die Seite des Rumpfes hinausdrängt und so den Excursionen des ganzen Armes grösseren Spielraum verschafft. Die Abduction des Schultergelenkes wird ja durch Erheben der Schulter um mehrere Grade erweitert.

Bei quadrupeden Säugethieren, deren Vorderbeine nur als Stützen in Verwendung stehen, ist der Abstand beider Schultergelenke ein geringer; erst bei jenen, welche ihre vorderen Gliedmassen anderweitig als Greif-, Grab- oder Flugorgane benützen, entfernen sich die Schultergelenke von einander, und zwar durch Einkeilung einer wahren Clavicula, welche als Strebepfeiler wirkt und die Schulter nach aussen und aufwärts hält. Bei aufrechtem Stand hat die Schulter auch beim Menschen das Bestreben, nach unten und vorne herabzusinken, woran sie jedoch durch die Clavicula gehindert wird; erleidet diese einen Bruch, so gleitet die Schulter wirklich über den nach vorne abschüssigen Thorax herab.

D. Skelet der unteren Gliedmassen.

Das Oberschenkelskelet.

Das **Schenkelbein,** *Femur,* ist, wie der Humerus, der Träger der Achsen seines oberen und unteren Gelenkes. Der an seinem proximalen Endstück befindliche Oberschenkelkopf, *Caput femoris,* hebt sich vom Mittelstück durch den langen Schenkelhals, *Collum femoris,* ab und trägt etwas unterhalb seines Scheitelpunktes ein rauhes Grübchen, *Fovea capitis femoris.* Die beiden Muskelhöcker sind hier viel grösser als am Humerus und heissen Rollhöcker, *Trochanteres.* Der grosse, *Trochanter major,* steht lateral und ist hinten gegen den Hals grubig vertieft, *Fossa trochanterica;* der kleine, *Trochanter minor,* ist nach hinten und medial gerichtet. Beide werden vorne durch eine rauhe Linie, *Linea intertrochanterica,* und hinten durch eine stumpfe Leiste, *Crista intertrochanterica,* mit einander verbunden. Die Achse des Halses ist in einem nicht

constanten, jedoch kaum mehr als 130° betragenden Winkel an das Mittelstück so angesetzt, dass der Trochanter major das obere Ende desselben bildet. Der Schenkelhals selbst ist von vorne nach hinten abgeplattet, unten mit einer schief aufsteigenden Kante als Tragleiste versehen und bald mehr bald weniger nach vorne abgebogen.

Der Ansatzwinkel des Halses an das Mittelstück bedingt keinen Geschlechtsunterschied, da auch am männlichen Femur der Hals eine beinahe horizontale Lage annehmen kann, wie dies beim Weib als Regel gelten darf.

Das distale Endstück des Schenkelbeins ist zu einem breiten Piedestal aufgequollen, welches hinten durch einen tief eingreifenden rauhen Einschnitt, *Fossa intercondyloidea,* in zwei sagittal gewölbte und nach unten überknorpelte Knorren, *Condylus medialis* und *Condylus lateralis,* getheilt wird. Die Fossa intercondyloidea grenzt an die breite, rauhe Hinterfläche des Mittelstückes, welche *Planum popliteum* genannt wird, ist aber von dieser durch eine rauhe, beide Condylen verbindende Linie, *Linea intercondyloidea,* geschieden. Die Seitenflächen der Condyli sind rauh, etwas gewölbt und mit je einem kleinen Höckerchen, *Epicondylus medialis* und *Epicondylus lateralis,* versehen. — Die beiden Condyli sind leicht von einander zu unterscheiden, indem die Gelenkfläche des medialen Condylus allenthalben gleich breit und gegen die Fossa intercondyloidea eingebogen ist, während sich der laterale Condylus von hinten nach vorne verbreitert und lateral mit einer breiten Furche für die Sehne des Kniekehlenmuskels ausgestattet ist. — An der vorderen Seite des distalen Endstückes befindet sich ein flacher, überknorpelter Einschnitt, welcher die Kniescheibe aufnimmt und deshalb *Facies patellaris* heisst; er bildet eine gekehlte, asymmetrische Rolle, mit einer lateralen grösseren und einer medialen kleineren Facette. Da die Facies patellaris bis an den vorderen Rand der Fossa intercondyloidea reicht, schiebt sie sich zwischen die vorderen Enden der Knorren hinein; von ihnen ist sie jederseits durch eine seichte Furche abgegrenzt.

Das lange Mittelstück des Knochens, *Corpus femoris,* besitzt oben einen gerundeten, unten einen von vorne nach hinten breitgedrückten Querschnitt. Eine rauhe Muskelleiste, *Linea aspera femoris,* welche sich an der hinteren Seite des Mittelstückes herabzieht, grenzt an demselben eine mediale und eine laterale Fläche, *Facies medialis* und *Facies lateralis,* ab; eine dritte, vordere Fläche, *Facies anterior,* wird von der medialen Fläche durch eine stumpfe Kante geschieden, welche sich von dem Epicondylus medialis bis an den Schenkelhals herauf verfolgen lässt, wo sie sich in die oben erwähnte Tragleiste fortsetzt.

Die *Linea aspera* ist in der Mitte des Corpus femoris am stärksten erhaben; es lassen sich dort an ihr mehr oder weniger deutlich zwei Lefzen, *Labium mediale* und *Labium laterale,* unterscheiden. Im unteren Drittel des Mittelstückes divergiren die beiden Lefzen und gehen, das Planum popliteum begrenzend, jederseits in den Epicondylus über. Nach oben weichen die beiden Lefzen ebenfalls auseinander; die laterale steigt gerade aufwärts und breitet sich unterhalb des Trochanter major zu einer flachen Rauhigkeit, *Tuberositas glutaea,* aus, welche sich in einzelnen Fällen zu einem scharf umschriebenen, länglichen Höcker, *Trochanter*

tertius, erhebt. Die mediale Lefze lenkt in ihrer Fortsetzung nach oben gegen die mediale Seite ab, läuft in flachem Bogen unter dem Trochanter minor vorbei gegen die Tragleiste des Halses und geht dort in das untere Ende der Linea intertrochanterica über. Innerhalb des dreiseitigen Feldes, welches die beiden nach oben divergirenden Lefzen zwischen sich fassen, findet sich bei kräftig gebauten Personen noch eine flache Muskellinie, welche von dem kleinen Trochanter absteigt und *Linea pectinea* genannt wird. In der Mitte der Linea aspera finden sich ein bis zwei grössere Ernährungslöcher.

Bei der aufrechten Haltung convergiren beide Schenkelbeine nach unten; deshalb bilden die unteren Flächen der Condyli, welche genau in die Horizontale zu liegen kommen, mit dem Mittelstück nicht einen rechten, sondern einen lateral sich öffnenden spitzen Winkel.

Die Architektur des Knochens wird in einem der folgenden Abschnitte (S. 158) gewürdigt.

In der knorpeligen Anlage des Oberschenkelbeins, und zwar etwas ober der Mitte derselben, erscheint in der 8. Embryonalwoche der erste Verknöcherungspunkt, aus welchem als Diaphyse das Mittelstück mit Einschluss des Halses hervorgeht. Um die Mitte des 9. Embryonalmonates entsteht in dem distalen Ende ein Epiphysenkern, welcher zur Zeit der Geburt gewöhnlich eine ellipsoidische Gestalt angenommen hat und in dem frontalen, längeren Durchmesser im Mittel etwa 5 *mm* misst; aus ihm gehen die beiden Condyli mit der Facies patellaris, also das ganze distale Endstück hervor. Um die Mitte des 1. Lebensjahres tritt ein Knochenkern in dem Kopf, im 3. oder 4. Jahr in dem Trochanter major, und erst im 10. Lebensjahr ein solcher im Trochanter minor auf. Alle diese Epiphysen erhalten sich selbständig, bis sie, jede für sich, um das 17. Lebensjahr mit der Diaphyse verschmelzen. Die distale Epiphyse verwächst erst etwa im 19. Lebensjahr.

Die **Kniescheibe,** *Patella,* ist in die starke Sehne des Musculus quadriceps femoris aufgenommen und daher als ein Sesamknochen zu betrachten; ein breiter, rauher Rand derselben, *Basis patellae,* ist nach oben und die Spitze, *Apex patellae,* nach unten gerichtet. Die Kniescheibe ist in die Facies patellaris des Femur eingelagert und deshalb an ihrer hinteren Fläche, *Facies articularis,* mit zwei ungleich grossen Facetten versehen; die laterale Facette ist grösser als die mediale.

Die Verknöcherung der Kniescheibe beginnt in dem 3. oder 4. Lebensjahr mit dem Auftreten mehrerer zerstreuter Knochenherde, welche jedoch sehr bald untereinander verschmelzen.

Das Unterschenkelskelet.

Die beiden **Unterschenkelknochen,** *Ossa cruris,* begrenzen das *Spatium interosseum cruris,* welchem sie die Ansatzlinien für die *Membrana interossea* zuwenden. Ihre distalen Endstücke sind durch Syndesmose verbunden und stellen eine Gabel dar, deren Zinken, die Knöchel, *Malleoli,* den obersten Fusswurzelknochen, das Sprungbein, zwischen sich aufnehmen; die Verbindung mit dem Oberschenkelbein vermittelt aber nur ein Unterschenkelknochen, und zwar das Schienbein.

Das **Schienbein,** *Tibia.* Dieser starke, dicke Knochen verbreitert sich als unmittelbare Stütze des Oberschenkelbeins an seinem proximalen Endstück zu zwei seitlich ausladenden Knorren, *Condylus medialis* und *Condylus lateralis.* Auf diesen Knorren befinden sich horizontale Gelenkflächen, von denen die mediale längsoval contourirt,

nach beiden Richtungen gehöhlt und ringsum von einem etwas vortretenden Rand umgeben ist, während die laterale mehr eben ist und einen dreieckigen Umriss besitzt. Mit ihren gegen einander aufgebogenen Ecken bilden diese Gelenkflächen die in zwei Höckerchen, *Tubercula intercondyloidea, mediale* und *laterale,* auslaufende *Eminentia intercondyloidea,* welche in den Ausschnitt des Schenkelbeins hineinragt; die rauhen Grübchen vor und hinter derselben sind die *Fossae intercondyloideae, anterior* und *posterior.* Ein ringsum laufender, besonders aber an der vorderen Seite deutlich hervortretender Rand, *Margo infraglenoidalis,* bildet den Contour der proximalen Endfläche der Tibia. Am Rand des lateralen Condylus befindet sich die nach unten und hinten gewendete *Facies articularis fibularis* zur Anlagerung des Wadenbeinköpfchens.

Das mitunter genau dreiseitig prismatische Mittelstück des Schienbeins, *Corpus tibiae,* kehrt seine schärfste, leicht S-förmig gebogene Kante, *Crista anterior,* nach vorne, und eine meistens rauhe Fläche, *Facies posterior,* nach hinten. Diese letztere wird durch die dem Zwischenknochenraum zugekehrte *Crista interossea* gegen die ebene oder leicht gehöhlte *Facies lateralis* und durch einen stumpfen Rand, *Margo medialis,* welcher sich von dem medialen Knorren bis an die hintere Seite des Malleolus medialis verfolgen lässt, gegen die leicht gewölbte *Facies medialis* abgegrenzt. Auf dem oberen Ende der Crista anterior sitzt ein rauher Höcker, *Tuberositas tibiae.* An dem oberen breiten Theil der hinteren Fläche befindet sich die *Linea poplitea,* eine rauhe Muskellinie, die von der Facies articularis fibularis schief gegen den Margo medialis herabzieht. Unter dieser Linie beginnt ein schief in den Knochen eindringender grosser Ernährungscanal.

An dem vierseitig begrenzten distalen Endstück des Knochens verstreicht die vordere Kante des Mittelstückes, indem sich die laterale Fläche desselben nach vorne wendet; dafür entsteht lateral eine rauhe, kantige Erhabenheit, unterhalb welcher sich in einer flachen Vertiefung, *Incisura fibularis,* das Wadenbein anschliesst. Medial tritt der breite, kurze Knöchelfortsatz, *Malleolus medialis,* vor; dieser bildet mit seiner *Facies articularis malleolaris* im Verein mit der unteren Endfläche, *Facies articularis inferior,* der Tibia und mit dem unteren Endstück des Wadenbeins die Hohlrolle für das Sprungbein. An der hinteren Seite trägt der Malleolus medialis eine Sehnenfurche, *Sulcus malleolaris.*

Manchmal ist das Mittelstück so sehr abgeplattet, dass seine Seitenflächen hinten stark gerundet ineinander übergehen und vorne in einer sehr scharfen Crista anterior zusammentreffen (Platyknemie).

Der Knochenkern für die Diaphyse des Schienbeins erscheint in der 8. Woche des embryonalen Lebens, um einige Tage später als der entsprechende des Femur. Für die proximale Epiphyse, welche beide Knorren in sich schliesst, entsteht ein Knochenkern nicht selten schon im 10. Embryonalmonat, häufiger jedoch erst in den ersten Monaten nach der Geburt. Von dem 11. bis 13. Jahr an entwickelt diese Epiphyse nach vorne und unten einen platten, dreiseitigen Fortsatz, aus welchem die Tuberositas tibiae hervorgeht. Die distale Epiphyse erhält ihren Knochenkern zu Anfang des 2. Lebensjahres; sie verschmilzt um das 17. Lebensjahr, die proximale Epiphyse erst im 19. Jahr.

Das **Wadenbein,** *Fibula.* Das verdickte proximale Endstück desselben wird als Köpfchen, *Capitulum,* bezeichnet, und der nach oben und hinten vorspringende Höcker des letzteren als *Apex capituli fibulae.* An der oberen Seite des Köpfchens befindet sich die schief medial und

etwas nach vorne gerichtete Gelenkfläche, *Facies articularis capituli,* zur Verbindung mit der Tibia. — Das dünne Mittelstück, *Corpus fibulae,* zeigt drei mehr oder weniger vortretende Kanten, von welchen die schärfste, *Crista anterior,* die Grenze zwischen zwei stellenweise leicht concaven Flächen bildet; die eine der letzteren ist lateral, die andere medial gerichtet, *Facies lateralis* und *Facies medialis.* Ganz nahe hinter der Crista anterior, also im Bereich der Facies medialis, läuft die Ansatzlinie der Membrana interossea cruris herab; diese ist in sehr variabler Weise durch eine rauhe Linie oder Leiste, *Crista interossea,* angedeutet, welche manchmal eine Strecke weit mit der Crista anterior zusammenfliesst. Eine nach hinten gerichtete, ebene oder leicht gewölbte Fläche, *Facies posterior,* wird von der medialen Fläche durch die *Crista medialis* und von der lateralen Fläche durch die *Crista lateralis* geschieden. Die letztere, die stumpfste unter den drei Kanten, biegt im unteren Viertel des Mittelstückes gegen den hinteren Rand des Malleolus lateralis ab; damit im Zusammenhang wendet sich die Facies lateralis nach hinten, so dass der distale Theil des Mittelstückes wie gewunden aussieht. — Das verdickte distale Endstück bildet den *Malleolus lateralis* und betheiligt sich mit der an seiner medialen Seite befindlichen Gelenkfläche, *Facies articularis malleoli,* an der Construction der Hohlrolle für das Sprungbein. Hinter dieser Gelenkfläche liegt eine rauhe Bandgrube, und an der hinteren Fläche des lateralen Knöchels selbst eine Sehnenfurche.

Das Skelet des Unterschenkels ist dem des Unterarmes homolog, und zwar entspricht die Tibia dem Radius, die Fibula der Ulna.

Die Verknöcherung der Diaphyse des Wadenbeins beginnt am Ende der 8. Embryonalwoche. Die distale Epiphyse (der Malleolus lateralis) erhält ihren Knochenkern in der ersten Hälfte des 2. Lebensjahres, die proximale Epiphyse (das Köpfchen) erst im 4. Lebensjahr. Die erstere verschmilzt um das 17., die letztere im 19. Lebensjahr mit der Diaphyse.

Das Skelet des Fusses.

Die **Fusswurzel,** *Tarsus,* setzt sich aus sieben Fusswurzelknochen, *Ossa tarsi,* und der **Mittelfuss,** *Metatarsus,* aus fünf Mittelfussknochen, *Ossa metatarsalia,* zusammen. Sie sind in ähnlicher Weise wie an der Handwurzel und an der Mittelhand gruppirt, lassen sich aber leichter überblicken, wenn man sie in zwei Längsreihen bringt. An die laterale Reihe der Fusswurzelknochen schliessen sich zwei, an die mediale drei Mittelfussknochen an. Am vorderen Theil der Fusswurzel liegen beide Reihen neben einander, am hinteren Theil aber über einander, so dass der erste Fusswurzelknochen der medialen Reihe (das Sprungbein) auf den ersten Knochen der lateralen Reihe (das Fersenbein) zu liegen kommt und ausschliesslich die gelenkige Verbindung mit dem Unterschenkel übernimmt.

Die mediale Reihe der **Fusswurzelknochen** enthält von hinten nach vorne gerechnet: das Sprungbein, das Kahnbein und die drei Keilbeine; die letzteren lagern sich nebeneinander an die vordere Fläche des Kahnbeins an und tragen je einen Mittelfussknochen.

Die laterale Reihe besteht aus dem Fersenbein und dem Würfelbein, von welchen sich das letztere mit dem 4. und 5. Mittelfussknochen verbindet.

Das Sprungbein, *Talus,* besitzt an seinem Grundstück, *Corpus tali,* oben die sagittal convexe Gelenkrolle, *Trochlea tali,* mit einer oberen gekehlten, dem Schienbein zugewendeten *Facies superior* und zwei seitlichen überknorpelten Flächen für die Knöchel, *Facies malleolares, lateralis* und *medialis;* von den letzteren ist die laterale grösser, dreiseitig und concav, die mediale dagegen kleiner, sichelförmig und eben, entlang dem Rand der Rolle verlaufend. Der medial ablenkende, dem Grosszehenrand des Fusses näher gestellte Kopf, *Caput tali,* hebt sich durch eine halsartige Einschnürung, *Collum tali,* von dem Grundstück ab und fügt sich mit seiner convex gewölbten Endfläche, *Facies articularis navicularis,* an das Kahnbein. Die Contactflächen für das Fersenbein liegen an der unteren Fläche des Knochens; sie bestehen aus einer grossen, gehöhlten Gelenkfläche an der unteren Seite des Corpus tali, *Facies articularis calcanea posterior,* aus einer zweiten an der unteren Seite des Halses, *Facies articularis calcanea media,* und einer dritten an der unteren Seite des Kopfes, *Facies articularis calcanea anterior.* Die letzteren beiden, kleineren und ebenen Gelenkflächen können sich bis zur Berührung nähern, oder ganz miteinander verschmelzen. Die Furche zwischen der hinteren und mittleren Gelenkfläche, *Sulcus tali,* bildet mit dem Fersenbein eine an der lateralen Seite des Fussrückens zugängliche Grube, welche *Sinus tarsi* genannt wird, und dient Bändern zum Ansatz. An dem hinteren Ende der Rolle springt ein rauher Fortsatz vor, *Processus posterior tali,* welcher mit zwei Höckerchen, *Tuberculum mediale* und *laterale,* endigt. Zwischen beiden Höckerchen lauft eine Sehnenfurche, *Sulcus musculi flexoris hallucis longi.* An seiner lateralen Seite bildet das Corpus tali ebenfalls eine vorspringende Ecke, *Processus lateralis tali,* auf welche sich von oben die ausladende Spitze der Facies malleolaris lateralis und von unten der laterale Antheil der Facies articularis calcanea posterior erstreckt.

Das Fersenbein, *Calcaneus,* bildet mit seinem hinteren, rauhen Antheil den Fersenhöoker, *Tuber calcanei,* an dessen unterer Seite ein medialer, grösserer und ein lateraler, kleinerer Fortsatz, *Processus medialis* und *Processus lateralis tuberis calcanei,* hervorragen. An seinem vorderen, grösseren Antheil, dem Körper, *Corpus calcanei,* trägt es die Gelenkflächen, und zwar: auf einem stufenförmigen Absatz eine grössere, convexe für die untere Fläche des Sprungbeinkörpers, *Facies articularis posterior,* dann medial von dieser, auf einem Vorsprung des Knochens, dem *Sustentaculum tali,* eine kleinere, *Facies articularis media,* und an der oberen Seite des verschmälerten vorderen Endtheiles des Körpers eine dritte, ebene Gelenkfläche, *Facies articularis anterior,* für die entsprechenden Flächen an dem Hals und Kopf des Sprungbeins. Vorne schliesst der Körper des Fersenbeins mit einer windschief gebogenen Endfläche für das Würfelbein, *Facies articularis cuboidea,* ab. An den Seitenflächen befinden sich Leitfurchen für Sehnen: an der medialen, gehöhlten Fläche eine breite, seichte Furche unter dem Sustentaculum tali, *Sulcus musculi flexoris hallucis longi;* an der lateralen, ziemlich ebenen Fläche eine (oder auch zwei) nicht immer deutlich ausgebildete Furche, *Sulcus musculi peronaei longi,* deren Begrenzung in manchen Fällen durch einen stumpfen, mehr oder weniger vortretenden rauhen Fortsatz, *Processus trochlearis,* gebildet wird. Eine tiefe, rauhe Rinne, *Sulcus calcanei,* welche sich

vor der Facies articularis posterior befindet, bildet die untere Wand des *Sinus tarsi.*

Das Kahnbein, *Os naviculare pedis,* ist nur vorne und hinten mit Gelenkflächen versehen; die hintere Fläche ist dem Kopf des Sprungbeins angepasst, daher concav; die vordere ist in drei Facetten getheilt, welche die drei Keilbeine aufnehmen. Am Grosszehenrand des Fusses bildet das Kahnbein einen stumpfen Höcker, *Tuberositas ossis navicularis.*

Die drei Keilbeine, *Ossa cuneiformia, primum, secundum* und *tertium,* führen wegen ihrer Gestalt mit Recht diesen Namen. Sie werden von der medialen zur lateralen Seite gezählt. Das erste ist das grösste, das zweite das kleinste; die Schneide des ersten ist dem Fussrücken, die des zweiten und dritten der Sohle zugekehrt. Die hinteren Gelenkflächen aller Keilbeine wenden sich dem Kahnbein, die vorderen den drei ersten Mittelfussknochen zu. — Das erste Keilbein nimmt von hinten nach vorne an Höhe zu und trägt vorne eine grosse, nierenförmige Gelenkfläche zur Verbindung mit dem Mittelfussknochen der grossen Zehe, an seiner lateralen Seite eine schmale, abgeknickte Gelenkfläche für das zweite Keilbein und überdies eine kleine Berührungsfläche für den zweiten Mittelfussknochen. Seine rauhe, plantare Fläche ist wulstförmig gerundet. — Das zweite Keilbein besitzt eine annähernd quadratische dorsale Fläche und trägt beiderseits schmale Gelenkflächen zur Verbindung mit dem ersten und dritten. — Das dritte Keilbein ist an der medialen Seite concav und mit zwei kleinen Berührungsflächen, einer hinteren für das zweite Keilbein und einer kleineren vorderen für den zweiten Mittelfussknochen, ausgestattet; an seiner lateralen Seite besitzt es nur eine grössere Contactfläche für das Würfelbein. Die dorsale Fläche hat die Form eines Rechteckes, dessen längere Seitenränder eine kleine, lateral gerichtete Abknickung erkennen lassen.

Das Würfelbein, *Os cuboideum,* ist an der lateralen Seite schmäler und hat an derselben einen Einschnitt, welcher an der unteren Fläche in eine tiefe Sehnenfurche, *Sulcus musculi peronaei longi,* übergeht; an der hinteren Seite dieser Furche zieht sich eine längliche, schräggestellte Erhabenheit hin, *Tuberositas ossis cuboidei.* An der medialen Seite ist das Würfelbein breiter und mit einer Contactfläche für das dritte Keilbein versehen; nach hinten trägt es die Gelenkfläche für das Fersenbein, und nach vorne zwei Gelenkfacetten für den 4. und 5. Mittelfussknochen.

Die vier vorderen Knochen der Fusswurzel sind den Knochen der distalen Reihe der Handwurzel homolog und sind daher diesen entsprechend, vom Os cuneiforme I. zum Os cuboideum gezählt, auch als *Os tarsale primum, secundum* u. s. w. bezeichnet worden. Das Fersenbein mit dem Sprungbein ist der proximalen Reihe der Handwurzel homolog, und zwar entspricht der grössere, vordere Antheil des Fersenbeins dem dreieckigen Bein, der Höcker des Fersenbeins dem Erbsenbein. — Das Sprungbein entspricht seinem weitaus grössten Antheil nach dem Kahnbein der Handwurzel; nur das laterale Höckerchen an dem Processus posterior ist dem Mondbein der Handwurzel homolog. Dieses Höckerchen erscheint in ziemlich seltenen Fällen von dem Sprungbein abgelöst, als selbständiges Knöchelchen, welches als solches den Namen *Os trigonum* erhalten hat; es ist mit dem Sprungbein durch straffes Bindegewebe, mit dem Fersenbein aber gelenkig verbunden und stellt jenes Stück des Sprungbeins dar, an welchem sich das Ligamentum talofibulare posterius anheftet. — Das Kahnbein des Fusses besitzt sein Homologon in dem Os centrale carpi.

Die **Mittelfussknochen,** *Ossa metatarsalia.* Ihr proximales Endstück wird *Basis,* das sagittal gewölbte, distale Endstück Köpfchen, *Capitulum,* genannt. Die Endflächen der Basis, mit welchen sich die Mittelfussknochen der vier dreigliederigen Zehen an die Fusswurzelknochen reihen, sind eben, jedoch nicht genau senkrecht zur Längsachse der Knochen eingestellt, sondern, der Anfügungslinie des Mittelfusses an die Fusswurzel entsprechend, lateral abschüssig. An dem 2. Mittelfussknochen zeigt diese Fläche einen dreiseitigen, an dem 3. einen länglich vierseitigen, an dem 4. und 5. einen rundlichen Umriss. Die seitlichen Gelenkflächen an der Basis, mittelst welcher sich die Mittelfussknochen untereinander berühren, sind gleichfalls eben, an den einander zugewendeten Seiten des 2. und 3. gewöhnlich doppelt, an den übrigen einfach. Der fünfte Mittelfussknochen besitzt an seiner Basis einen starken, lateral vorspringenden Höcker, *Tuberositas ossis metatarsalis V.*; der erste wendet einen ähnlichen Höcker, *Tuberositas ossis metatarsalis I.,* der Planta zu. — An den schmalen, seitlich abgeplatteten Köpfchen befinden sich beiderseits Rauhigkeiten und Grübchen zu Bandansätzen; das Köpfchen des ersten ist plantar durch eine stumpfe Leiste in zwei Halbrollen getheilt, welche die Gangflächen für zwei kleine *Ossa sesamoidea* bilden. — Das schlanke Mittelstück, *Corpus,* des 2. bis 5. Mittelfussknochens besitzt dorsal eine Leiste, welche zwei seitliche Muskelfelder von einander scheidet. — Der zweite Mittelfussknochen ist der längste, der erste kurz und sehr dick. Wie an der Hand befinden sich zwischen den Mittelstücken Räume, die *Spatia interossea metatarsi.*

Die **Zehenknochen,** *Phalanges digitorum pedis,* sind kürzer als die entsprechenden Knochen der Hand; sie werden, sowie diese, als *Phalanx prima, secunda* und *tertia* unterschieden. Ihre endständigen Gelenkflächen zeigen analoge Formverhältnisse wie die Knochen der Finger: an dem distalen Ende eine *Trochlea phalangis,* an dem proximalen Ende, *Basis phalangis,* die entsprechende concave Gelenkfläche; so wie an der Hand besitzt das distale Endstück der dritten Phalanx anstatt der Trochlea eine *Tuberositas unguicularis.* Das Mittelstück, *Corpus phalangis,* ist verhältnismässig kurz und dünn. Die Phalanx tertia, besonders die der fünften Zehe, verkümmert nicht selten und kann mit der Phalanx secunda verwachsen.

Alle Knochen der Fusswurzel entstehen aus je einem einzigen Verknöcherungspunkt. Das Fersenbein, das Sprungbein und nicht selten auch das Würfelbein erhalten ihre Knochenkerne schon in der Embryonalperiode, das erstere zu Anfang des 7. Monates, das zweitgenannte gewöhnlich um die Mitte des 7. oder zu Anfang des 8. Monates, das Würfelbein gegen Ende des 10. Monates oder in dem ersten Monat nach der Geburt. Von den Keilbeinen verknöchert zuerst das dritte im Beginn des 2. Lebensjahres, dann das erste zu Anfang des 3. Jahres und das zweite im 4. Jahr. Zu Anfang des 5. Jahres erscheint dann der Knochenkern des Kahnbeins. Das Fersenbein erhält im 8. oder 9. Lebensjahr an seinem Höcker noch einen epiphysären Knochenkern, welcher theilweise schon im 14. oder 15. Jahr, vollends aber erst im 17. bis 19. zu verschmelzen pflegt.

Die Knochen des Mittelfusses und der Zehen verhalten sich hinsichtlich ihrer Entwicklung ganz analog den entsprechenden Knochen der Hand. Die Diaphysen der Mittelfussknochen verknöchern zu Ende des 3. Embryonalmonates; sie bilden auch die Basis dieser Knochen, während das Capitulum sich aus einem um das 4. Lebensjahr entstehenden Epiphysenkern entwickelt. Eine Ausnahme macht auch hier der Mittelfussknochen der grossen Zehe, an welchem sich, wie bei den Phalangen, das distale Endstück aus der Diaphyse, das proximale aus einem selb-

ständigen Epiphysenkern entwickelt. Die Diaphyse der 1. Phalanx der Zehen verknöchert gegen das Ende des 4. oder in der ersten Hälfte des 5. Embryonalmonates, die der 3. Phalanx schon früher, fast gleichzeitig mit dem Auftreten der Knochenkerne in den Diaphysen der Mittelfussknochen, und zwar ausgehend von dem distalen Ende; die 2. Phalanx erhält am spätesten den Knochenkern der Diaphyse, nämlich nicht vor dem 8. Embryonalmonat. Die Epiphysenkerne für die proximalen Endstücke erscheinen an allen Phalangen in der zweiten Hälfte des 3. Lebensjahres und verschmelzen, sowie die Epiphysen der Mittelfussknochen, gleichzeitig im 17. Lebensjahr.

Das Hüftgelenk.

An der Bildung des Hüftgelenkes, *Articulatio coxae,* nehmen Antheil: die Pfanne des Hüftbeins und der Oberschenkelkopf.

Die Pfanne, *Acetabulum,* stellt eine halbkugelige Hohlfläche dar, welche aber erst durch den Hinzutritt des Knorpelüberzuges und eines bindegewebigen, den Pfannenrand umkreisenden Reifes, *Labrum glenoidale,* vollends ausgestaltet wird. Die unmittelbare Fortsetzung und Ergänzung des letzteren bildet ein derber Bandstreif, *Ligamentum transversum acetabuli,* welcher die Incisura acetabuli überbrückt. Der Knorpelüberzug gleicht die Unregelmässigkeit der Fläche aus, und das Labrum glenoidale mit dem Ligamentum transversum gibt der Pfanne eine beträchtlichere Tiefe. Da die *Fossa acetabuli* eingesenkt und nur mit Synovialhaut bekleidet ist, so beschränkt sich der Contact der Pfanne mit dem Femur auf die *Facies lunata;* die Fossa acetabuli aber gestaltet sich zu einer Nische für das intracapsuläre *Ligamentum teres femoris.*

Der Umriss des knöchernen Pfannenrandes liegt nicht in einer Ebene; er bildet vielmehr ausser der tiefen Incisura acetabuli noch zwei seichtere Buchten, welche den bestandenen Fugen zwischen den Theilstücken des Hüftbeins entsprechen. Die eine dieser Buchten liegt vorne zwischen der Eminentia iliopectinea und der Spina iliaca anterior inferior, die zweite hinten, dem Foramen ischiadicum majus gegenüber. Zwischen den Buchten treten die aufgequollenen Körper der Theilstücke des Hüftbeins als drei stumpfe Erhabenheiten heraus. Die Antheile, welche die drei Theilstücke des Hüftbeins zum Aufbau der Pfannenwand liefern, sind ungleich. Das obere, grösste Stück der Pfanne, welches auch den grössten Theil der Gelenkfläche trägt, entfällt auf das Darmbein, das kleinste auf das Schambein, welches nur einen ganz kleinen Theil der geglätteten Fläche zunächst der Incisura acetabuli bildet. Eine oder zwei grössere Gefässöffnungen führen aus der rauhen Incisura acetabuli in die Substanz des Schambeins.

Der Oberschenkelkopf, *Caput femoris,* besitzt im Umfang einer Halbkugel eine Gelenkfläche, deren Scheitel ungefähr in die Richtung des Halses fällt, und deren Knorpelüberzug gegen den mehrfach gebuchteten Rand sich verdünnt. Im Umkreis der Fovea capitis setzt sich das *Ligamentum teres* an, welches mit einem Theil seiner Bindegewebsfasern unmittelbar in den hyalinen Knorpelüberzug der Gelenkfläche übergeht. Eine oder auch mehrere Gefässöffnungen führen von der Fovea capitis aus in die Substanz des Kopfes; nur selten fehlen diese Oeffnungen ganz. — Der Schenkelhals, welcher theilweise in den Gelenkraum einbezogen ist, hat an jener Stelle die kleinsten Durchmesser, an welcher die Gelenkfläche des Kopfes sich zur Kugel ergänzen würde; von da an wird er mächtiger, verliert aber seine Rundung und wirft zwei Leisten auf, eine obere, welche sich mit dem oberen Ende der Linea intertrochanterica vereinigt, und eine untere, die auf S. 131 erwähnte Tragleiste. Der ganze Hals ist schief nach vorne abgebogen

und bildet daher nicht nur mit dem Mittelstück des Knochens einen mehr oder weniger stumpfen Winkel, sondern überkreuzt sich auch mit der Achse der Condyli femoris in einem medial und nach hinten offenen, spitzen Winkel. Liegt das Oberschenkelbein mit seiner hinteren Fläche auf einer ebenen Tischplatte, so hebt sich der Kopf immer mehr oder weniger von der Unterlage ab.

Das *Ligamentum teres femoris* ist nicht eine einfache Synovialduplicatur, sondern enthält ausser lockerem Bindegewebe und zahlreichen Blutgefässen auch derbe Faserstränge, welche ausserhalb des Pfannenraumes, am Scham- und Sitzbein haften und durch die Incisura acetabuli, ober dem sie überbrückenden Ligamentum transversum acetabuli hinweg, in den Gelenkraum eintreten, um sich in der Fovea capitis anzuheften. Solange sich der Oberschenkelkopf in der Pfanne befindet, ist das Ligamentum teres gefaltet und, bei jeder Einstellung des Oberschenkels, in die Fossa acetabuli eingelagert.

Durch die Incisura acetabuli treten in das Innere des Bandes zahlreiche Gefässe ein, von welchen einzelne in den Körper des Schambeins, andere durch Oeffnungen in der Fovea capitis in die Epiphyse des Oberschenkelkopfes gelangen. Die oberflächlichen Capillaren des Synovialüberzuges bilden da, wo das Bindegewebe des Bandes in den Knorpelüberzug des Kopfes übergeht, feine Schlingen. Bei Neugeborenen hat Langer die in den Oberschenkelkopf eintretenden grösseren Gefässe nie vermisst, und selbst beim Erwachsenen wiederholt injicirt. Grössere oder kleinere, selten fehlende Oeffnungen in der Fovea capitis deuten darauf hin, dass die Gefässverbindung als Regel anzusehen ist. Auch das Labrum glenoidale ist theilweise gefässhaltig.

Die Gelenkkapsel, *Capsula articularis,* bildet einen an der Pfanne cylindrischen, am Schenkel etwas abgeplatteten Sack, welcher nebst der Pfanne und dem Oberschenkelkopf auch einen Theil des Halses in sich aufnimmt. Sie heftet sich am Hüftbein ausserhalb des Labrum glenoidale im Bereich des Pfannenrandes, am Oberschenkelbein aber erst in grösserer Entfernung von der Gelenkfläche an. Ihre Ansatzlinie umkreist also an der Pfanne das Labrum glenoidale und lässt dessen dünnen Saum frei in die Gelenkhöhle vortreten; am Hals zieht sie an der Linea intertrochanterica hinauf, biegt in einem scharfen Winkel nach hinten um, wendet sich dann gegen den Trochanter minor und erreicht in einigem Abstand von diesem die Tragleiste. Die Ansatzlinie ist daher schief um den Schenkelhals herumgelegt, so dass die vordere Fläche und die obere Seite des Halses beinahe ganz, die hintere Fläche aber, sowie die Tragleiste, nur theilweise in den Gelenkraum aufgenommen sind. Die Fossa trochanterica, welche als Ansatzstelle kräftiger Muskeln zugänglich bleiben muss, liegt ausserhalb der Kapsel. Von den Epiphysen ist nur die des Kopfes ganz in den Gelenkraum eingeschoben; sie steht aber immer noch mit der Kapsel und ihren Gefässen in Verbindung, weil die Synovialhaut auch den Schenkelhals bekleidet und auf diesem Wege Blutgefässe bis zur Epiphysenfuge und bis zum Rand der Gelenkfläche leitet.

Die Wandungen der Kapsel sind ungleich fest und dick. Sie bestehen in der Nähe der Fossa trochanterica nur aus synovialen Schichten, nehmen dagegen von dem Pfannenrand, insbesondere vorne, so mächtige Fasermassen in sich auf, dass diese als besondere Verstärkungsbänder erscheinen. Diese Bänder entstehen an den Körpern der drei

Theilstücke des Hüftbeins, also an drei ziemlich gleichmässig über den Pfannenrand vertheilten Punkten, reichen aber nur zum Theil bis an das Oberschenkelbein heran. Das stärkste von ihnen ist das parallelfaserige *Ligamentum iliofemorale (Bertini)*. Es entspringt am Os ilium, unter und hinter der Spina iliaca anterior inferior, nimmt die ganze vordere Seite der Kapsel ein und heftet sich längs der ganzen Linea intertrochanterica an. Ein zweites Verstärkungsband ist das *Ligamentum pubocapsulare*. Dasselbe geht von dem Körper des Schambeins aus, erhält auch von dem oberen Ast des letzteren beträchtliche Zuzüge und verbreitet sich an der unteren Seite des Schenkelhalses in der Kapsel; nur ein kleiner Theil seiner Faserzüge heftet sich oberhalb des Trochanter minor an dem Oberschenkelbein an: Ein drittes Verstärkungsband, *Ligamentum ischiocapsulare,* entspringt von dem Körper und dem oberen Ast des Sitzbeins, breitet sich in dem hinteren Antheil der Gelenkkapsel aus und schickt einige Faserbündel in der Gegend der Fossa trochanterica an das Oberschenkelbein.

Die grösseren, und zwar insbesonders die tieferen Antheile des Ligamentum pubocapsulare und des Ligamentum ischiocapsulare breiten sich in der Gelenkkapsel aus, indem ihre Faserzüge sich theilweise überkreuzen; sie senken sich, ohne Ansätze an dem Oberschenkelbein zu suchen, in eine um die engste Stelle des Halses herumgelegte, gegen die Fossa trochanterica scharf gerandete, schleifenförmige Fasermasse ein; diese letztere wird als *Zona orbicularis* bezeichnet. Zwischen den Ansatzstellen der stärkeren Fasermassen befinden sich, den Buchten des knöchernen Pfannenrandes entsprechend, die dünneren Antheile der Kapsel. Eine dieser Stellen, die vorne unter der Eminentia iliopectinea liegt, kommt häufig zum Durchbruch und vermittelt dann eine Communication des ausserhalb der Pfanne befindlichen Kapselraumes mit der *Bursa iliopectinea,* welche sich hinter dem Musculus iliopsoas befindet.

Bei der Mittellage des Gelenkes ist die ganze Kapsel vollständig erschlafft, kann also den Contact im Gelenk nur indirect, nämlich durch den hermetischen Abschluss des Gelenkraumes erhalten. Wenn man Luft in die Pfanne eintreten lässt, so kann man daher den Gelenkkopf auch ohne Verletzung der Kapsel bis auf 2 *cm* aus der Pfanne herausheben. In den Grenzlagen hingegen, bei welchen sich die Gelenkkapsel in voller Spannung befindet, erscheint dieselbe in Folge der eigenthümlichen Anordnung ihrer Bindegewebszüge, welche, untereinander sich kreuzend, das Gelenk umgeben und mit anderen sich verflechten, geradezu um den Schenkelhals gewunden; wenn auch nur Theile der Kapsel unversehrt erhalten bleiben, insbesondere das Ligamentum iliofemorale, so vermögen diese in gespanntem Zustand den Schenkelkopf vollständig in der Pfanne festzuhalten.

An dem Hüftgelenk haben die Gebrüder Weber zuerst den Einfluss des Luftdruckes auf die Gelenke dargethan und gezeigt, dass er daselbst vermöge des grossen Umfanges der Pfanne im Stande ist, dem ganzen Gewicht des Beins das Gleichgewicht zu halten, das Bein also völlig zu entlasten. Es ist begreiflich, dass dadurch die Bewegungen desselben wesentlich gefördert werden, weil es unter diesen Verhältnissen selbst ohne Zuthun der Muskeln einem Pendel gleich zu schwingen vermag.

Den Einfluss der Kapsel, namentlich des Ligamentum iliofemorale, auf die Stabilität des Gelenkes beweist der folgende Versuch: Wenn man an einem Gelenkpräparat die hintere Kapselwand entfernt und durch Anbohren der Pfanne den Einfluss des Luftdruckes beseitigt, so erhält sich der Schenkelkopf des aufgehängten Beins so lange in der Pfanne, als wenigstens ein Theil des Ligamentum iliofemorale unversehrt geblieben ist; er wird sogar bei fortgesetzten Streckversuchen durch die Torsion des Bandes noch mehr in die Pfanne hineingedrängt. Bringt man aber das Band zur Erschlaffung, indem man den Schenkel in der Hüfte beugt, so weicht der Kopf sogleich aus der Pfanne. Lässt man darauf das Bein fallen, so sucht es sich vermöge seiner Schwere zu strecken, und der Kopf tritt, wenn er sich nicht am Pfannenrand anstemmt, von selbst wieder in die Pfanne zurück. Bei gestrecktem Hüftgelenk erhält daher das Ligamentum iliofemorale den Contact und bildet zugleich ein Aufhängeband des Oberschenkelbeins.

Beweglichkeit des Hüftgelenkes. Das Hüftgelenk ist, wie das Schultergelenk ein Kugelgelenk, also eine Arthrodie, mit dem Centrum der Gelenkfläche als Drehungspunkt. Es unterscheidet sich aber von diesem durch die weit grössere Tiefe der Pfanne und stellt in dieser Hinsicht den Typus eines Nussgelenkes, *Enarthrosis,* dar.

Da das Oberschenkelbein am Trochanter major im Winkel abgeknickt ist, so bezeichnet jene Linie, welche von dem Drehungspunkt des Hüftgelenkes durch die Fossa intercondyloidea gezogen wird, den Excursionsradius, mit welchem der circumducirte Schenkel einen Kegelmantel umschreiben, nach allen Richtungen durch die imaginäre Achse dieses Kegels pendeln und in jeder Einstellung innerhalb dieses Kegelraumes Rotationsbewegungen ausführen kann; die Basis dieses Excursionskegels ist nach vorne, unten und lateral gerichtet. Ist der Schenkel in der Achse dieses Kegels eingestellt, so befindet er sich in der Mittellage; dabei ist der Scheitel des Caput femoris dem tiefsten Punkt der Pfanne gegenübergestellt, der Oberschenkel mässig abducirt und lateral rotirt, in halbe Beugelage gebracht und die Kapsel in allen ihren Theilen erschlafft. Bei steif aufrechter Körperhaltung aber sind schon alle Kapselfasern um den Schenkelhals geschlungen, und das Gelenk ist in die extreme Strecklage gebracht und kann nicht weiter retroflectirt werden; das Hüftgelenk ist daher in dieser Lage schon ohne Muskelhilfe vollständig gesteift. Jene Bewegung, durch welche das Bein bei aufrechter Körperhaltung nach hinten gehoben wird, ist daher keine Hyperextension (oder Retroflexion) des betreffenden Gelenkes, sondern eine Beugebewegung des Rumpfes nach vorne, und zwar im Hüftgelenk des Standbeins.

Wählt man daher die extreme Strecklage für die Bewegungen des Beins als Ausgangspunkt, so sind nur folgende Excursionen möglich: eine Abduction von etwa 45°, eine Flexion nach vorne von etwa 130°, endlich eine kleine Rotation medial und lateral, zusammen in einem Winkel von ungefähr 40—50°. Wählt man dagegen die Mittellage als Ausgangslage, so lassen sich die Ad- und Abductionsbewegungen bis auf etwa 90° erweitern; deshalb kann man in halber Beugestellung der Hüfte, oder sitzend die Beine kreuzen und die Kniee stärker an einander pressen, als in der Strecklage. Dies ist aus dem Grund möglich, weil in halber Beugelage (Mittellage) kein Theil der Kapsel torquirt ist. So genommen ist daher der Excursionsumfang des Hüftgelenkes nicht sehr wesentlich verschieden von jenem des Schultergelenkes; wegen der Länge des allseitig verschmälerten Halses und der Nachgiebigkeit des Labrum glenoidale wird nämlich der Bewegungsumfang des Hüft-

gelenkes nahezu in demselben Masse erweitert, als er durch die grössere Tiefe der Pfanne eingeschränkt ist.

Das gefässreiche *Ligamentum teres* dürfte mit der Zähigkeit seiner Fasern wohl kaum wesentlich in den Gang des Gelenkes eingreifen.

Die Lage des Drehungspunktes lässt sich durch den Kreuzungspunkt folgender Linien annähernd bestimmen: *a)* durch die Linie von der Spina iliaca anterior superior zu dem Knickungswinkel des Sitzbeins, und *b)* durch eine Linie von der Eminentia iliopectinea zu der Spina iliaca posterior superior. Da diese Punkte auch an lebenden Personen bestimmt werden können, so kann man sich ungefähr eine Vorstellung von der Lage des Drehungspunktes machen. — Insoferne als der Drehungspunkt auch der natürliche Abgliederungspunkt des Schenkels von der Hüfte ist, und an den Arzt oft genug die Nothwendigkeit herantritt, die Länge des Oberschenkelbeins zu messen, so kann, weil der Drehungspunkt wegen seiner Tieflage im Fleisch nicht zugänglich ist, die Messung nur indirect vorgenommen werden. Zu diesem Behuf ist vorgeschlagen worden, den Abstand des Kniepunktes nicht nur von der Spina iliaca anterior superior, sondern auch von dem Tuber ischiadicum, und den Abstand der beiden letzteren Punkte von einander zu messen. Unter der Voraussetzung, dass das Centrum der Pfanne oder des Schenkelkopfes in der Mitte zwischen dem oberen Dorn und dem Sitzknorren liegt, zeichnet man mit Hilfe der drei Linien ein Dreieck und findet in der Linie, welche den Kniepunkt mit der Mitte der Dornsitzbeinlinie verbindet, die wahre Länge des Oberschenkels. — Die Schenkellänge nach Abständen des Kniepunktes bloss von einem oder dem anderen tastbaren Höcker des Hüftbeins zu bestimmen, ist schon deshalb unzulässig, weil die Abstände je nach den Gelenklagen sich ändern. Misst man z. B. die Schenkellänge mittelst einer Linie, welche von der Spina iliaca anterior superior zu dem Condylus medialis geht, so wird man sie in der Strecklage des Gelenkes um mehrere Centimeter grösser finden als in der Beugelage. Selbst in jenen Fällen, wo es sich nur um vergleichende Masse zwischen rechts und links handelt, bleiben die Schwierigkeiten dieselben, weil es bei Erkrankungen des einen Gelenkes oft nicht möglich ist, dem gesunden Bein in der Hüfte dieselbe Stellung zu geben, die das kranke einnimmt.

Schon deshalb, noch mehr aber wegen der Beurtheilung pathologischer Fälle (Dislocationen), ist es nicht unwichtig, Kenntnis zu nehmen von den unter normalen Verhältnissen durch die Gelenkbewegungen bedingten Lageänderungen sowohl der inneren Theile des Gelenkes als auch der aussen vortretenden Knochenhöcker. Versuche ergaben in Betreff der inneren Theile Folgendes:

In der Strecklage und bei normaler Beckenneigung ist die Incisura acetabuli der tiefste Punkt der Pfanne; die Fovea capitis femoris steht am obersten Ende der nicht überknorpelten Pfannennische. Oben tritt ein beträchtlicher Antheil der Gelenkfläche des Kopfes über das Labrum glenoidale nach aussen hervor, unten dagegen ist der Rand der Gelenkfläche ganz in die Pfanne geschoben und der untere Pfannenrand schmiegt sich dem Hals an. Bei voller Beugelage stösst die Tragleiste des Schenkelhalses vorne an das Labrum, und ein grosser Theil der Gelenkfläche des Kopfes ragt hinten aus der Pfanne heraus. Nur in der Mittellage, wenn der Scheitel des Kopfes dem Scheitel der Pfanne (im Bereich der Fossa acetabuli) gegenüber steht, ist das Labrum glenoidale gerade dem Umfang der Gelenkfläche des Kopfes angepasst. — Beide grossen Trochanteren haben den grössten Abstand von einander, wenn der Schenkelhals auf beiden Seiten frontal eingestellt ist. Dies ist dann der Fall, wenn die Zehen, bei vollem Anschluss der medialen Fussränder an einander, gerade nach vorne gerichtet sind; bilden aber die medialen Fussränder bei gestreckten Hüft- und Kniegelenken einen rechten, nach vorne offenen Winkel, dann convergiren die Achsen beider Schenkelhälse nach vorne. Diese Rotationen des ganzen Beins haben aber auch grossen Einfluss auf die Beckenneigung. Sind die Fussspitzen nach vorne gerichtet, so hat das Becken seine geringste Neigung, werden sie aber nach aussen oder nach innen gewendet, so wird das Becken bei aufrechter Körperhaltung in die grösstmögliche Neigung gebracht. Dasselbe ist auch der Fall, wenn die gestreckten Beine gespreizt werden.

Das Kniegelenk.

Die wesentlichen Skeletbestandtheile des Kniegelenkes, *Articulatio genu,* sind die Knorren des Oberschenkels und die Knorren des Schienbeins. Die Kniescheibe greift nicht wesentlich in den Gang des Gelenkes ein, da sie nur der Sesamknochen der Strecksehne ist; auch das Wadenbein betheiligt sich nur insofern am Aufbau des Kniegelenkes, als sein proximales Ende Bändern zum Ansatz dient.

Die gemeinsame Gelenkfläche am distalen Ende des Oberschenkels umgreift, hufeisenförmig gebogen, die Fossa intercondyloidea, und zwar so, dass ihre seitlichen Schenkel durch die Flächen der Condyli, ihr mittlerer Antheil aber durch die Facies patellaris dargestellt wird; seichte, gegen das vordere Ende der Fossa intercondyloidea convergirende Furchen zeigen die Grenzen dieser drei Abschnitte an. — Die Gelenkflächen beider Schenkelknorren sind in sagittaler und frontaler Richtung convex; die sagittale Krümmung ergibt aber nicht einen kreisförmigen Durchschnittsrand, sondern eine Spirallinie, deren Radien stetig von hinten nach vorne wachsen. Die Gelenkfläche des medialen Condylus ist mit parallelen, gegen die Fossa intercondyloidea concaven Rändern bis an die Patellarfläche fortgeführt, also allenthalben gleich breit, und um die Fossa intercondyloidea gebogen, während die Fläche des lateralen Condylus nach vorne immer breiter wird und gegen die Fossa intercondyloidea mit einem geraden Rand begrenzt ist. Der mediale Condylus ist daher nicht nur im Sinn der Flexion, sondern auch im Sinn der Rotation gekrümmt, während der laterale Condylus nur eine Flexionskrümmung besitzt. Betrachtet man die Condyli vorläufig als Bestandtheile einer Rolle, so müsste ihre gemeinschaftliche Achse ungefähr durch die beiden Epicondyli gezogen werden. Die wahre Grundgestalt derselben ist aber die zweier Kegel, deren Spitzen in die Kreuzbänder auslaufen und deren Achsen sich in der Fossa intercondyloidea kreuzen.

An der Facies patellaris ist der laterale Rand höher als der mediale; ihre Kehlfurche ist sagittal gestellt und geht in die Fossa intercondyloidea über. Die ihr entsprechende hintere Fläche der Patella trägt daher eine mittlere, sagittale, stumpfe Leiste und zwei seitliche, ungleich grosse Facetten, deren Krümmung nur insoweit mit jener der Flächen des Schenkelbeins übereinstimmt, als die horizontalen Durchschnittslinien congruent sind. In sagittaler Richtung besteht aber keine Congruenz, so dass die Patella nur in sehr beschränktem Contact auf ihrer Rolle gleiten kann.

Von den Gelenkflächen des Schienbeins ist die mediale längsoval und tellerförmig gehöhlt, die laterale dagegen in sagittaler Richtung mehr eben, an ihrem hinteren Antheil sogar convex abdachend; seitlich sind beide im Sinn der rotatorischen Bewegung bogenförmig begrenzt. — Nur jene Antheile der Gelenkflächen an der Tibia, welche die Höckerchen der Eminentia intercondyloidea zunächst umgeben, sind den entsprechenden Antheilen der Oberschenkelknorren vollständig congruent.

Den Zwischenraum entlang den peripheren Theilen der Gelenkflächen erfüllen zwei meniscoidale, aus derbem Bindegewebe bestehende Bandscheiben, *Menisci,* welche als wichtige Elemente in den Gelenkbau eintreten. Sie sind ebenfalls ungleich gestaltet. Der *Meniscus medialis* ist offener und heftet sich mit seinem dünnen vorderen Ende ganz vorne am Rand der Gelenkfläche, mit seinem stärkeren hinteren Ende in einem Ausschnitt der Gelenkfläche, hinter dem medialen Höckerchen der Eminentia intercondyloidea an. Der *Meniscus lateralis* ist dagegen stärker gebogen, umkreist nahezu die ganze Gelenkfläche des entsprechenden Condylus tibiae und ist mit seinen Enden unmittelbar vor und hinter dem lateralen Höckerchen der Eminentia intercondyloidea befestigt; überdies ist sein hinteres Ende durch ein derbes Band, *Ligamentum menisci lateralis (Roberti),* mit dem Oberschenkelbein verknüpft, welches sich oberhalb des Ligamentum cruciatum posterius an der gehöhlten Fläche des medialen Schienbeinknorrens ansetzt. Die vorderen Enden der Menisci sind unter sich durch ein quer vor der Eminentia intercondyloidea hinwegziehendes Band, *Ligamentum transversum genu,* in Verbindung gebracht. Bei den Bewegungen des Kniegelenkes gleiten die Bandscheiben an den Schienbeinknorren, wobei dem lateralen Meniscus, dessen Ansatzpunkte näher beisammen liegen, ein grösserer Spielraum überlassen ist als dem medialen. Beide Menisci sind entlang ihrem dickeren peripheren Rand mit der Gelenkkapsel verwachsen. Da die letztere an der medialen Seite in Folge der Einwebung eines mächtigen Verstärkungsbandes, des medialen Seitenbandes, sehr dick und straff, an der lateralen Seite aber dünn und verschiebbar ist, so ergibt sich daraus ein weiteres Moment für die grössere Beweglichkeit des lateralen Meniscus. — In der Verbindungslinie der Kapsel mit dem lateralen Meniscus besteht oberhalb des Tibiofibulargelenkes eine bemerkenswerthe Lücke für den Durchtritt der Sehne des Musculus popliteus.

Den Bandapparat des Kniegelenkes bilden zwei innere und zwei äussere Bänder. Die inneren liegen in der Fossa intercondyloidea und werden, weil sie sich gegenseitig überkreuzen, Kreuzbänder, *Ligamenta cruciata genu,* genannt; man unterscheidet ein vorderes und ein hinteres Kreuzband. — Die äusseren Bänder haben die Eigenschaft von Seitenbändern, *Ligamenta collateralia;* man unterscheidet ein mediales und ein laterales Seitenband.

Das vordere Kreuzband, *Ligamentum cruciatum anterius,* ist am hinteren Ende des lateralen Condylus femoris entlang dem der Fossa intercondyloidea zugewendeten Rand seiner Gelenkfläche, und unten auf und vor dem medialen Höckerchen der Eminentia intercondyloidea befestigt. Die Fasern des Bandes lagern sich derart übereinander, dass jene, welche am Oberschenkelbein ganz hinten entstehen, an der Tibia ganz vorne endigen. — Das hintere Kreuzband, *Ligamentum cruciatum posterius,* befestigt sich oben ganz vorne in der Fossa intercondyloidea am Rand der Gelenkfläche des medialen Condylus femoris und unten zwischen den hinteren Enden der beiden Gelenkflächen der Tibia. Die Richtung der ganzen Bänder und ihrer Bündel wechselt mit der Einstellung des Gelenkes.

Das laterale Seitenband, *Ligamentum collaterale fibulare,* ist ein von der Gelenkkapsel ganz unabhängiger, spulrunder Strang, welcher am lateralen Epicondylus, ober der Furche für den Musculus popliteus ent-

steht und mit gewundenen Faserbündeln zum oberen Ende der Fibula herabgeht. Zwischen seinem unteren Ende und der Gelenkkapsel bleibt ein beträchtlicher Zwischenraum, in welchen sich nebst der Sehne des Musculus popliteus auch eine Aussackung der Synovialhaut des Gelenkes, *Bursa musculi poplitei*, erstreckt. — Das mediale Seitenband, *Ligamentum collaterale tibiale*, hat eigentlich keine scharfen Grenzen, da es mit der Gelenkkapsel auf das innigste verwebt ist. Nimmt man aber eine von dem medialen Epicondyl absteigende senkrechte Linie als vordere Grenze desselben an und trägt hinten die Kapsel von den vorspringenden Condylen ab, so erhält man eine geschichtete Fasermasse von dreiseitiger Gestalt, deren oberer und unterer Winkel die Enden des Bandes bezeichnen, und deren hinterer Winkel in der Höhe des medialen Meniscus liegt. Die oberflächlichen Schichten gehen weit unter die Tuberositas tibiae herab und heften sich an der medialen Fläche und an der medialen Kante der Tibia an; die tiefen Schichten sind kürzer und theils an dem Meniscus, theils an dem Rand der Gelenkfläche der Tibia befestigt; sie kreuzen sich mit den oberflächlichen Fasern.

Die Kapsel des Kniegelenkes, *Capsula articularis*, unterscheidet sich von allen anderen Gelenkkapseln durch ihre grosse Ausdehnung und dadurch, dass ihre äusseren, fibrösen Schichten hauptsächlich ein Erzeugnis der umliegenden Muskeln sind. An der vorderen Seite liefert nämlich die aponeurotisch sich ausbreitende Sehne des Musculus quadriceps femoris den fibrösen Faserbeleg, und an der hinteren Seite sind es die Sehnenausbreitungen der Musculi popliteus, semimembranosus und gastrocnemius, welche vorwiegend die äussere Faserschicht der Gelenkkapsel herstellen.

An der Sehne des Musculus quadriceps femoris kann man in der Gegend der Kniescheibe drei stärkere Züge unterscheiden. Der mittlere, welcher der stärkste ist, geht als 4—5 *mm* dicker Strang, *Ligamentum patellae*, zur Tuberositas tibiae. Der mediale Zug, *Retinaculum patellae mediale*, geht, von dem Ligamentum patellae durch einen dünneren Streifen geschieden und mit ihm divergirend von dem Rand der Patella zu dem unteren Ansatz des medialen Seitenbandes, mit welchem er sich an der Tibia befestigt. Ein Theil desselben hebt sich jedoch schon oberhalb der Gelenklinie ab und zieht in nahezu horizontaler Richtung zu dem Epicondylus medialis. Der laterale Zug, *Retinaculum patellae laterale*, haftet an der Leiste, welche von der Tuberositas tibiae zum Condylus lateralis tibiae zieht, und ist durch quere Fasern mit jenem verstärkten Stück der Schenkelfascie *(Tractus iliotibialis)* verschmolzen, welches sich theils an dieser Leiste, theils am Capitulum fibulae anheftet. Die sehnige Ausbreitung des Musculus quadriceps femoris bildet so mit der Fascie und mit der Patella eine Kappe, welche das Knie an seiner vorderen Seite bis an die Seitenbänder bedeckt. Wird diese Kappe abgehoben, so erscheint die Synovialschichte der Kapsel.

An der hinteren Wand gleitet die verdickte, manchmal mit einem Sesambein ausgestattete Ursprungssehne des lateralen Kopfes des Musculus gastrocnemius unmittelbar auf der Gelenkfläche des Condylus; sie entsendet diagonale Faserzüge, das *Ligamentum popliteum obliquum*, zur Sehne des Musculus semimembranosus, an welche sich noch andere, meist gekreuzte Züge anschliessen. Mit dem Namen *Ligamentum popliteum arcuatum* wird ein Faserstreif bezeichnet, welcher von dem lateralen Knorren des Oberschenkelbeins ausgeht, gegen die Sehne des Musculus popliteus herabsteigt und von dieser weitere Faserzüge aufnimmt, um dann schief nach oben zu verlaufen und vor dem Ligamentum obliquum in die hintere Kapselwand auszustrahlen. Das ganze Band bildet so einen steilen Bogen mit aufwärts gerichteter Concavität. In den Scheitel des Bogens senkt sich von unten her eine von dem Köpfchen des Wadenbeins entspringende Bandmasse, *Retinaculum ligamenti arcuati*, ein, welche geeignet ist, in der Strecklage des Gelenkes die beiden Schenkel des Ligamentum arcuatum

zu spannen. Dünne Fasermassen verstopfen die Lücken zwischen diesen Bändern und den Gelenkbändern, und lockeres, mit Fettgewebe erfülltes Bindegewebe verbindet sie mit dem Ligamentum cruciatum posterius. Grössere, deutlich umschriebene Lücken in diesem Fasergeflecht dienen zum Durchgang der Blutgefässe, welche die Kreuzbänder und die Knochen versorgen.

Die Ansatzlinie der inneren, synovialen Kapselschichte zieht am Oberschenkel vorne in grösserem Abstand von dem oberen Rand der gemeinschaftlichen Gelenkfläche von einer zur anderen Seite, geht dann seitlich zum Ansatz der Seitenbänder herab, kreuzt dabei die Epiphysenfuge und tritt hinten nahe an die Ränder der Knorrenflächen heran; an der Tibia ist der Kapselansatz allseitig bis an die Gelenkflächen herangerückt und befindet sich ober der Epiphysenfuge, an dem Margo infraglenoidalis. Die Synovialhaut überkleidet vorne die Kreuzbänder und das mediale Seitenband, ferner die Sehne des Musculus popliteus und die Sehnenausbreitung des Musculus quadriceps femoris. Ober der Patella bildet sie, wenn das Gelenk gestreckt ist, eine Aussackung, welche als Kuppel der Kapsel bezeichnet wird; diese communicirt mit der oberhalb sich anschliessenden *Bursa suprapatellaris,* so dass sich der Gelenkraum in der Strecklage etwa 4 *cm* über die Patella hinauf ausdehnt. Unter der Patella verlässt aber die Synovialhaut die Sehne des Musculus quadriceps femoris und tritt in Gestalt zweier dicker Falten, *Plicae alares,* auf die vorderen Enden der Bandscheiben über. Diese mit Fettgewebe erfüllten Duplicaturen haben die Bestimmung, die zwischen der Sehnenausbreitung des Musculus quadriceps und dem Knochen bestehende Kluft auszufüllen; mittelst eines zur Fossa intercondyloidea gehenden Fältchens, *Plica synovialis patellaris,* werden sie an dem Oberschenkelbein befestigt. Zahlreiche kleine Synovialzotten findet man an den Ansatzstellen der Bänder und im Umkreis der Patella.

Diese in den Gelenkraum eintretenden Duplicaturen der Synovialhaut bilden unvollkommene Scheidewände und theilen die Gelenkhöhle in mehrere Räume, welche zwar mit einander communiciren, aber wegen des bestehenden Contactes dennoch einigermassen geschieden erhalten werden. Eine sagittale Scheidewand bilden die Ligamenta cruciata; sie theilen das Gelenk vollständig in eine laterale und mediale Hälfte, wenn die Plica synovialis patellaris sehr breit ist und ganz mit dem Ligamentum cruciatum anterius verschmilzt. Eine horizontale Scheidewand bilden die Plicae alares; sie scheiden das Patellargelenk von den Knorrengelenken ab. Eine unvollständige Theilung der seitlichen Räume kommt überdies durch die Menisci zu Stande, deren convexer Rand an der Kapsel angewachsen ist.

Mit der Gelenkhöhle communiciren mehrere benachbarte Schleimbeutel, welche man als Ausstülpungen der Synovialhaut des Kniegelenkes betrachten kann. Der grösste ist die erwähnte *Bursa suprapatellaris*, welche hinter der Sehne des Musculus quadriceps femoris liegt und sich in der Regel durch ein grösseres Loch in die Kuppel der Gelenkkapsel öffnet. Nur selten ist sie ein in sich geschlossener, einfacher oder durch Septa getheilter Balg. — Eine zweite Ausstülpung der Synovialhaut ist die *Bursa musculi poplitei;* ihr Zugang befindet sich neben dem lateralen Meniscus und wird durch die oben erwähnte Oeffnung zwischen diesem und der mit der Sehne des Musculus popliteus verwachsenen Gelenkkapsel gebildet. Der Schleimbeutel breitet sich zwischen dem Musculus popliteus und der hinteren Fläche der Tibia aus und communicirt nicht selten mit der Articulatio tibiofibularis. — Die *Bursa musculi semimembranosi* befindet sich an dem Ansatz der gleichnamigen Muskelsehne und steht häufig mit dem Scheimbeutel des medialen Kopfes des Musculus gastrocnemius und durch diesen mit der Gelenkhöhle in Verbindung.

Völlig abgeschlossen ist eine Reihe anderer Schleimbeutel, welche in der Gegend des Kniegelenkes mehr oder weniger constant vorkommen. Einer derselben, *Bursa infrapatellaris profunda*, befindet sich zwischen dem Ligamentum patellae und dem oberhalb der Tuberositas tibiae gelegenen Antheil der vorderen Schienbeinfläche. —

Ein anderer kommt häufig an der medialen Fläche der Tibia, unmittelbar unter dem Margo infraglenoidalis vor; er wird von dem Ligamentum collaterale tibiale bedeckt und kann daher als *Bursa ligamenti collateralis tibialis* bezeichnet werden. — Eine Anzahl von praktisch wichtigen Schleimbeuteln knüpft sich speciell an die Kniescheibe. An der Basis patellae, unmittelbar hinter der Ansatzstelle des Musculus rectus femoris findet sich die *Bursa praepatellaris subtendinea;* an der vorderen Fläche der Kniescheibe, zwischen dem Periost und der Fascia lata die *Bursa praepatellaris subfascialis* und ebenfalls vor der Kniescheibe, zwischen der Fascia lata und der äusseren Haut die *Bursa praepatellaris subcutanea.* Von diesen Schleimbeuteln kommt der letztgenannte am häufigsten zur Beobachtung. Auch unterhalb der Kniescheibe trifft man nicht selten Bursae mucosae subcutaneae, und zwar vor dem Ligamentum patellae die *Bursa infrapatellaris subcutanea* und vor der Tuberositas tibiae die *Bursa subcutanea tuberositatis tibiae.*

Die Kapsel des Kniegelenkes ist ungefähr wie die Kapsel des Ellbogengelenkes angeordnet; sie ist vorne und hinten langfaserig und faltbar, an den beiden Seiten dagegen kurzfaserig und straff. Sie unterscheidet sich von der Kapsel eines Ginglymus dadurch, dass nur ihre hintere Wand mit der Beugung und Streckung abwechselnd gespannt und erschlafft wird, während ihre vordere Wand auch in der Strecklage grösstentheils gespannt bleibt, und zwar da, wo sie von der Sehnenausbreitung des Streckmuskels dargestellt wird. Der einzige veränderliche Theil ist hier die synoviale Kuppel, welche eigentlich eine durch die Streckung des Gelenkes entstandene Falte der vorderen Kapselwand darstellt; sie ist daher auch nur durch lockeres Bindegewebe an die vordere Fläche des Oberschenkelbeins angefügt und wird während der Beugung thatsächlich von diesem abgehoben. Eine Anzahl kräftiger Muskelbündel, *Musculus articularis genu*, welche sich an der Kuppel der Gelenkkapsel anheften, wirken speciell als Spanner der Kapsel und treten gleichzeitig mit dem Musculus quadriceps femoris in Thätigkeit. So kommt es, dass die Kuppel bei der Strecklage über den oberen Rand der Patella heraufreicht, während sie sich bei gebeugtem Knie direct vom oberen Rand der Facies patellaris des Femur über die Condylen herüberschlägt. Eine mehr gleichmässige Erschlaffung der Kapsel an der vorderen und an der hinteren Seite kommt nur bei halber Beugung, d. i. in der Mittellage des Gelenkes vor. Die Injection der Gelenkhöhle veranlasst dagegen eine gleichmässige Spannung aller Kapselfasern und nöthigt dem Gelenk die halbgebeugte Lage auf.

Die Wirkung des Luftdruckes auf das Kniegelenk lässt sich durch Versuche darthun. So lange das Gelenk unversehrt ist, kann die Patella auch bei erschlaffter Musculatur nur gleitend an den Condylen verschoben werden; sie lässt sich aber von ihnen abheben, wenn Luft, z. B. durch eine Bohröffnung durch die Patella, in die Gelenkhöhle eingedrungen ist, oder wenn sich Flüssigkeit in der Gelenkhöhle angesammelt hat. Aus der Einwirkung des Luftdruckes erklären sich auch die an dem angebohrten Gelenk eintretenden Saugwirkungen, welche durch die Bewegungen veranlasst werden. Indem sich nämlich die Sehne des Streckmuskels (Ligamentum patellae) bald in die Einsenkung zwischen den Schenkelknorren einlagert (bei der Beugung), bald brückenförmig über die Kluft zwischen Schenkel- und Schienbeinknorren hinwegspannt (bei der Streckung), wird abwechselnd die Gelenkhöhle verengt und erweitert, und in Folge dessen im ersten Fall vorhandener Inhalt hinausgedrängt, im zweiten Fall aber Luft durch die Bohröffnung eingesaugt.

Beweglichkeit des Kniegelenkes. Das Kniegelenk ist ein Trochoginglymus. Die in ihm ausführbaren Bewegungen bestehen in Flexionsbewegungen mit einem nur nach hinten gerichteten Beugewinkel,

welcher etwa 160° beträgt; dann in Rotationsbewegungen in einem Umfang von beiläufig 40°, und zwar als Supination, bei welcher die Fussspitzen lateral geführt werden, und als Pronation, bei welcher die Zehen medial gewendet werden. Beide Bewegungsarten sind so von einander abhängig, dass jede Beugung mit einer Pronation der Tibia eingeleitet und jede Streckung mit einer Supination vollendet wird. Daher kommt es, dass reine Flexionen nur in den Mittellagen ausführbar sind, während reine Rotationen alsbald nach begonnener Beugung gemacht werden können.

Wenn man die Anlage und Leistung der Gelenkbänder vollends begreifen will, muss man vor Allem berücksichtigen, dass die Condylen des Oberschenkels auf fast ebene Gelenkflächen der Tibia aufgesetzt sind, und dass der Bandapparat zunächst die Aufgabe hat, das Abgleiten derselben zu verhindern. Er ist es daher vorzugsweise, welcher den Contact der Knochen bei allen Lagen des Gelenkes erhalten muss. Zu dem Ende ist er so angeordnet, dass immer wenigstens einige Bänder gespannt bleiben. — Werden die Bänder vorerst paarweise nach ihrer Wirkung auf das ganze Gelenk untersucht, so ergibt sich Folgendes:

Die Seitenbänder sind vorzugsweise Hemmungsbänder der Streckung und der damit einhergehenden Supination. Diese Wirkung hängt mit der Spiralform der Schenkelknorren zusammen, welche sich während der Streckung des Kniees mit immer höher werdenden Antheilen auf die tibiale Gelenkfläche einstellen, so dass der Abstand zwischen den Ansatzpunkten eines jeden Seitenbandes stetig zunimmt. Hingegen werden die Bänder bei der Beugung erschlafft, weil sich die Condylen des Oberschenkels mehr und mehr mit ihren nach kürzeren Radien gekrümmten Antheilen auf die Tibia stellen und so die Ansatzpunkte eines jeden Seitenbandes immer näher an einander rücken. Das Mass dieser Erschlaffung bestimmt das Mass der momentan zulässigen Rotation. Demgemäss können die Seitenbänder den Contact der Gelenkkörper nur in der Strecklage, nicht aber in der Beugelage erhalten.

Die Kreuzbänder sind so über einander gelegt, dass sie sich während einer Supinationsbewegung abrollen; sie können daher nur Hemmungsbänder für die Pronation sein. Da sie sich aber an den Schenkelknorren fächerförmig ansetzen, so müssen ihre linear-sagittalen Ansätze durch die Flexionsbewegungen so auf und nieder gedreht werden, dass bald die vorderen, bald die hinteren Fasern derselben einen grösseren Grad von Spannung erfahren. Aus diesem Umstand erklärt es sich, dass die Kreuzbänder auch auf die Flexionsbewegungen ihren Einfluss üben; es zeigt sich, dass das vordere Kreuzband den höchsten Grad seiner Spannung bei der mit Pronation combinirten Beugung bekommt, das hintere dagegen abwechselnd mit seinen vorderen Fasern die Beugung, mit seinen hinteren Fasern die Streckung hemmt. Sie haben wohl immer das Bestreben, sich vertical und parallel zu richten (wie bei der Supination), können sich aber so lange nicht von einander abwickeln, als die Seitenbänder unversehrt sind. Diese sind aber eigentlich auch nur in halber Beugelage miteinander parallel und bekommen alsbald eine gekreuzte Lage, wenn das Knie zur vollen Streckung oder Beugung geführt wird, wodurch auch sie zu Hemmungsbändern der Rotation werden.

Da also thatsächlich immer mindestens ein Theil des Bandapparates gespannt ist, so können es nur die Bänder sein, welche auch den Umfang der Bewegungen im Knie regeln; die Erfahrung zeigt, dass durch die Erschlaffung der Bänder nicht nur ein gewisser Grad von Anteflexion über die Strecklage hinaus ermöglicht, sondern auch die Supination, nämlich die Auswärtsdrehung der Fussenden, erweitert wird.

Alle Bewegungen im Kniegelenk veranlassen sehr beachtenswerthe Veränderungen in der Gestalt des Kniees, welche deshalb so deutlich hervortreten, weil das Gelenk vorne nur membranöse Bedeckungen besitzt, durch welche hindurch alle die im Inneren vor sich gehenden Verschiebungen der Knochen deutlich wahrnehmbar werden.

Die auffälligsten Gestaltveränderungen sind Folgen der Verschiebungen der Patella, welche in voller Strecklage so hoch gehoben ist, dass sie nur mit ihrem unteren Ende die Facies patellaris berührt; in voller Beugelage sinkt sie hingegen tief in die Fossa intercondyloidea ein. Daher kommt es, dass sich das vollständig gebeugte Knie gerundet darstellt. Am schärfsten drängt sich die Patella in halber Beugelage hervor, wo sie sich gerade auf die Facies patellaris legt.

Auch die Rotationsbewegungen sind von Einfluss auf die Formen des Kniees, deshalb, weil sich bei ihnen die Tuberositas tibiae, der Ansatzpunkt der Strecksehne, unter den Schenkelcondylen seitlich verschiebt. Dieselbe befindet sich nämlich nur bei der Mittellage gerade unter der Facies patellaris, so dass die ganze Sehne sich in gerader Richtung über das Knie spannt; sobald es aber zur Streckung und der damit verbundenen Schlusssupination kommt, weicht die Tuberositas tibiae lateral ab, wesshalb das unter der Patella befindliche Stück der Strecksehne (Ligamentum patellae) auch eine schief nach aussen ablenkende Richtung bekommt, und die ganze Sehne an der Patella winkelig geknickt erscheint.

Die Rotationsbewegungen nehmen auch Einfluss auf die Einstellung des ganzen Unterschenkels gegen den Oberschenkel. Man kann sich leicht überzeugen, dass sich der Unterschenkel nur dann genau in die Richtung des Oberschenkels einstellt, wenn sich das Knie in halber Beugelage befindet, dass er aber sofort von der Richtungslinie des Oberschenkels in einem nach aussen offenen Winkel abweicht, sobald das Knie gestreckt wird, und umsomehr aus der geraden Richtung des Oberschenkels ablenkt, je weiter das Knie gestreckt worden ist. Die sogenannte Knieenge, *Genu valgum*, ist nichts anderes als eine Hyperextension mit weiter fortgeschrittener Supination, in Folge welcher die Zehen sehr stark nach auswärts gedreht werden. Den Gegensatz zu diesem Zustand bildet die sogenannte Knieweite, *Genu varum*, bei welcher das Kniegelenk nie bis zur vollen Streckung und Supination gelangen kann. Wenn auch der Grund dieser Deformitäten anfangs nur im Bandapparat liegt, so müssen doch bei längerem Bestehen derselben jedenfalls auch Gestaltveränderungen der Gelenkflächen hinzukommen.

Durch die Einschaltung verschiebbarer Bandscheiben in den Mechanismus des Kniegelenkes wird dasselbe in mehrere einfache Gelenke zerlegt, so dass die Rotation zwischen den Bandscheiben und der Tibia, hingegen die Flexion zwischen dem Femur und den Bandscheiben vollzogen wird. Das Kniegelenk ist daher eine Combination mehrerer einfacher Gelenke. Betrachtet man aber den Gang des Gelenkes genauer, so findet man, dass diese zwangsweise Zerlegung der Bewegung nur in der lateralen Kniehälfte vorkommt, wo sich thatsächlich bei jedem Versuch einer Ginglymusbewegung der laterale Schenkelknorren flexorisch in der Bandscheibe dreht und diese mit ihm gleichzeitig sich rotatorisch auf der Tibia verschiebt. Ganz anders verhält es sich aber im Bereich der medialen Kniehälfte. Es wurde bereits hervorgehoben, dass der mediale Schenkelknorren wesentlich anders geformt ist, als der laterale, dass er, was besonders bemerkenswerth ist, gegen die Fossa intercondyloidea abgebogen, d. h. auch im Sinn der Rotation gekrümmt ist. So wird

es ihm möglich, die beiden Bewegungen (Flexion und Rotation) einheitlich zu vollziehen, ohne Hinzuthun der Bandscheibe, welche, wenn der mediale Schenkelknorren längs seinen Begrenzungsrändern fortgeführt wird, ruht und sich nur als Ergänzungsstück der Gelenkfläche der Tibia verhält. Die Bewegung wird daher in diesem Fall nicht zerlegt, und da es gerade diese Bewegung ist, welche bei zwangloser Beugung des Kniees ausgeführt wird, so kann der mediale Condylus mit Recht als der eigentlich den Bewegungsmodus bestimmende Gelenkkörper bezeichnet werden. Erst dann, wenn das Knie bloss gebeugt wird, ohne gleichzeitig zu rotiren, dann allerdings muss auch die mediale Bandscheibe compensatorisch die Rotationsbewegung übernehmen, gleichwie auch in dem Fall, wenn das bereits gebeugte Knie rotirt wird.

Zur Erklärung, warum die Rotation als ein constantes Element in den Bewegungsmodus des Kniees aufgenommen ist, d. h. warum Beugung und Streckung nicht ohne Rotation vor sich gehen können, diene Folgendes: Die beiden Condylen des Oberschenkels lassen sich keineswegs als eine einheitliche Rolle mit gemeinschaftlicher Achse zusammenfassen, wie etwa die Rolle im Ellbogengelenk; es hat vielmehr jeder Condyl seine eigene Achse, deren Lage oben durch den Ansatz des Seitenbandes, unten durch den des Kreuzbandes bezeichnet ist; die Achsen liegen daher schief, sich gegenseitig kreuzend. Dadurch wären den Condylen eigentlich schiefe, bei der Beugung gegen einander geneigte Bewegungsrichtungen angewiesen, mit einer sagittalen, der flexorischen, und einer horizontalen, der rotatorischen Componente. Da aber beide Condylen einen einheitlichen Gelenkkörper darstellen, so kann die Flexion nicht ohne eine compensatorische Rotation der Bandscheiben ausgeführt werden. Es wird also die Bewegung zerlegt, indem der laterale Condyl auf der Bandscheibe flexorisch und diese auf der Tibia rotatorisch gleitet.

Verbindung der Fibula mit der Tibia.

Das Wadenbein befindet sich zwar an seinem proximalen und distalen Ende mit der Tibia in Contact, die Verbindung ist aber nur am proximalen Ende eine gelenkige; am distalen Ende gestaltet sie sich zu einer Syndesmose.

Die *Articulatio tibiofibularis* liegt an der hinteren Seite des lateralen Condylus der Tibia und wird von den schief gestellten, beinahe ebenen und entweder kreisförmig oder dreiseitig begrenzten Gelenkflächen der beiden Knochen gebildet. Eine derbe *Capsula articularis,* welche besonders an der vorderen Seite mit verstärkenden Faserzügen, *Ligamenta capituli fibulae,* ausgestattet ist, sichert die Verbindung.

Die *Syndesmosis tibiofibularis* am distalen Ende kommt dadurch zu Stande, dass der Theil der Fibula, welcher sich unmittelbar ober der Gelenkfläche für den Talus befindet, in die nicht überknorpelte Nische der Incisura fibularis der Tibia aufgenommen ist; in dieser wird er an der vorderen und hinteren Seite durch Bänder, *Ligamentum malleoli lateralis anterius* und *Ligamentum malleoli lateralis posterius,* welche von der Tibia in schräger Richtung zum lateralen Knöchel absteigen, festgehalten. Da diese Bänder an der Erzeugung der Hohlrolle zur Aufnahme des Sprungbeins Antheil nehmen, und überdies zwischen beide Knochen eine Synovialtasche der Kapsel des Sprunggelenkes sich einschiebt, so tritt diese Verbindung in nähere Beziehung zu dem Sprunggelenk. — Die amphiarthrodischen Bewegungen, welche der Fibula gestattet sind,

werden durch die Bewegungen des Sprunggelenkes als Folgebewegungen ausgelöst.

Die *Membrana interossea cruris* verbindet die Mittelstücke der Tibia und Fibula miteinander und verstopft das Spatium interosseum; sie besteht unten aus sehr starken Faserbündeln und besitzt in ihrem proximalen Antheil eine grössere Oeffnung zum Durchtritt von Gefässen.

Die Gelenke des Fusses.

Die gelenkigen Verbindungen, welche die einzelnen Fusswurzelknochen unter sich eingehen, *Articulationes intertarseae,* werden durch einen gemeinschaftlichen Band- und Muskelapparat so mit den übrigen Gelenken des Fusses verknüpft, dass kaum eines derselben vollständig unabhängig von den anderen in Gang gebracht werden kann. Zwei Gelenke vermitteln die Bewegungen des Fusses gegen den Unterschenkel, die anderen nehmen bloss auf die Gestaltung des Fusses Einfluss. Die ersteren liegen im hinteren Bereich der Fusswurzel und können unter dem Namen Sprunggelenk zusammengefasst werden; die anderen liegen am Vorderfuss und werden von den vorderen Fusswurzelknochen, den Mittelfussknochen und den Zehenknochen dargestellt. Anatomisch unterscheidet man folgende Gelenke des Fusses:

1. Das Gelenk zwischen Unterschenkel und Sprungbein, *Articulatio talocruralis,* das obere Sprunggelenk.

2. Das Gelenk des Sprungbeins mit dem Fersenbein und Kahnbein, *Articulatio talocalcaneonavicularis,* das untere Sprunggelenk; dieses Gelenk besteht also eigentlich aus zwei Gelenken: aus der *Articulatio talocalcanea* und der *Articulatio talonavicularis.*

3. Das Gelenk des Fersenbeins mit dem Würfelbein, *Articulatio calcaneocuboidea.* Da sich in diesem Gelenk und in der Articulatio talonavicularis der Vorderfuss vom Hinterfuss quer absetzt, so fassen die Chirurgen diese zwei Gelenke zu einem zusammen, und nennen es Chopart'sches Gelenk, *Articulatio tarsi transversa (Choparti).* In seltenen Fällen berührt das Fersenbein auch das Kahnbein, wodurch die Continuität des Chopart'schen Gelenkes unterbrochen wird.

Am Vorderfuss befinden sich noch:

4. Die Amphiarthrosen der vorderen Fusswurzelknochen, des Kahnbeins mit den Keilbeinen, *Articulatio cuneonavicularis,* und des Würfelbeins mit dem dritten Keilbein, *Articulatio cuneocuboidea.*

5. Die amphiarthrodischen Verbindungen der Mittelfussknochen mit der Fusswurzel, *Articulationes tarsometatarseae,* und der Basaltheile der Mittelfussknochen unter sich, *Articulationes intermetatarseae.*

6. Die Gelenke der Mittelfussknochen mit den Grundknochen der Zehen, die Grundgelenke der Zehen, *Articulationes metatarsophalangeae,*

7. Die Gelenke zwischen den Phalangen, die Zehengelenke im engeren Sinn, *Articulationes digitorum pedis, proximalis* und *distalis.*

1. Das **obere Sprunggelenk.** Den convexen Gelenkkörper bildet die Rolle des Sprungbeins, deren obere, in sagittaler Richtung etwas gekehlte Fläche durch zwei schiefe, nach hinten convergirende Ränder von den seitlichen Knöchelflächen abgegrenzt wird. Die Rolle ist daher

vorne breiter als hinten und bildet ein im Sinn der lateralen Malleolarfläche ausgehobenes Segment einer lateral um wenige Grade ablenkenden Schraubenfläche. Die mediale Seitenfläche hat die Gestalt einer Sichel, welche die Spitze nach hinten richtet, die laterale Seitenfläche hingegen die Form eines Dreieckes, dessen scharfe, auf den Processus lateralis tali ausgebogene Ecke nach unten liegt. Der mediale Rand der oberen Fläche der Rolle ist stumpf, der laterale nur in der Mitte scharf, vorne und hinten aber durch dreieckige Facetten abgekantet, an welche sich die Ligamenta malleoli lateralis anpassen.

Die Hohlrolle besteht aus der sagittal concaven, ebenfalls von convergirenden Seitenrändern begrenzten Endfläche der Tibia und aus den Gelenkflächen der Knöchel, wozu noch die unteren Randtheile der *Ligamenta malleoli lateralis* kommen. Ihr Umfang ist in sagittaler Richtung ungefähr um ein Drittel kleiner, als der Umfang der convexen Rolle. Da sich an ihrer Bildung zwei beweglich mit einander vereinigte Knochen betheiligen, so kann ihre Form kleine Veränderungen erleiden, welche auf den Contact der Gelenkkörper und auf die Stabilität des Gelenkes von Einfluss sind. Rücken die Unterschenkelknochen auf den hinteren, schmäleren Theil der Sprungbeinrolle, so schmiegt sich der Wadenbeinknöchel ganz der Tibia an; rücken sie dagegen nach vorne, so klemmt sich der breitere Theil der Sprungbeinrolle zwischen die Knöchel ein und hebt den lateralen Knöchel hinten von der Tibia ab. Im ersten Fall werden die Ligamenta malleoli lateralis erschlafft und die Stabilität des Gelenkes wird vermindert; im zweiten Fall nimmt mit der Spannung der Bänder die Stabilität des Gelenkes zu.

Die Kapsel des oberen Sprunggelenkes heftet sich vorne und hinten in einigem Abstand von den Gelenkflächen am Sprungbein an, dann an den Rändern der Knöchel und der Ligamenta malleoli lateralis, endlich an den Rändern der Gelenkfläche der Tibia, deren vorderer stumpfer Rand noch in den Gelenkraum aufgenommen ist. Eine feine Spalte vermittelt die Communication der Gelenkkapsel mit der Synovialtasche zwischen dem Schien- und Wadenbein. Fettreiche Plicae synoviales ragen namentlich vorne und hinten in den Gelenkraum hinein.

Das obere Sprunggelenk besitzt daher den Bau eines Charniergelenkes mit einer Querachse, welche einerseits durch die Spitze der lateralen Malleolarfläche des Sprungbeins und etwas ober der Spitze des lateralen Knöchels, andererseits unter dem Rand der medialen Knöchelfläche des Sprungbeins durch ein constantes Gefässloch hindurch geht. Die Dorsalflexion löst, indem sich der vordere Theil der Rolle zwischen den Knöcheln einklemmt, ohne besonderen Muskelapparat kleine Mitbewegungen der Fibula aus.

2. Das **untere Sprunggelenk** besteht aus zwei anatomisch geschiedenen Gelenken.

Das eine derselben, die *Articulatio talocalcanea,* wird von der concaven unteren Fläche am Körper des Sprungbeins und von der convexen oberen Fläche am Körper des Fersenbeins gebildet. Die Flächen sind congruent und lassen sich annähernd als Ausschnitte eines Kegels auffassen, dessen Achse, in schiefer Richtung aufsteigend, gegen den Kopf des Sprungbeins gerichtet ist. Die Kapsel dieses Gelenkes ist selbständig und ziemlich nahe an den Rändern der Gelenkflächen

befestigt; hinter dem Sustentaculum tali geht ihre Ansatzlinie durch den Sinus tarsi gegen den lateralen Knöchel und tritt da so nahe an die Kapsel des oberen Sprunggelenkes heran, dass es gelegentlich zu einer Communication der beiden Gelenkhöhlen kommt. An allen vier Seiten ist die Gelenkkapsel durch sehnige Bänder verstärkt, welche als *Ligamenta talocalcanea, mediale, laterale, posterius* und *anterius* bezeichnet werden; das letztgenannte befindet sich in dem Sinus tarsi.

Die *Articulatio talonavicularis* wird der Wesenheit nach von der convexen Gelenkfläche des Sprungbeinkopfes und der concaven Fläche des Kahnbeins gebildet. In dieses Gelenk sind jedoch überdies die Contactflächen einbezogen, welche das Fersenbein und der Kopf des Sprungbeins sich gegenseitig zuwenden, also die *Facies articulares (media* und *anterior)* des Fersenbeins und die *Facies articulares calcaneae (media* und *anterior)* des Sprungbeins. Die concave Gelenkfläche der Articulatio talonavicularis setzt sich daher aus den beiden genannten Flächen des Fersenbeins und aus der hinteren Fläche des Kahnbeins zusammen; sie wird ausserdem durch eine derbe Fasermasse, *Fibrocartilago navicularis,* ergänzt, welche vom Sustentaculum tali zum Höcker des Kahnbeins hingespannt ist. Die Ansatzlinie der Kapsel folgt ziemlich genau den Rändern der Gelenkflächen und weicht nur oben am Kopf etwas weiter von ihnen ab. Die Kapsel besteht an den Seiten aus längeren Faserzügen, besitzt aber an dem als Höcker vortretenden oberen Randpunkt des Kopfes, dem Austrittspunkt der Achse, sehr straffe, direct zum Kahnbein gespannte Faserzüge, *Ligamentum talonaviculare dorsale.*

Bänder der Sprunggelenke. Von den beiden Knöcheln gehen radiäre Fasermassen aus, welche als gemeinsame *Ligamenta collateralia* für das obere und untere Sprunggelenk zu betrachten sind, indem sie theils zu dem Sprungbein, theils über dasselbe weg bis zum Fersenbein und Kahnbein gelangen. Die kürzeren Bänder, die zum Sprungbein ziehen, gehören ausschliesslich dem oberen Sprunggelenk an, die längeren dagegen beziehen sich auf beide Sprunggelenke. Die besonderen Bänder des unteren Sprunggelenkes sind, soweit sie als Verstärkungsbänder der Gelenkkapsel erscheinen, schon oben genannt worden.

Das laterale Seitenband zerfällt in drei scharf gesonderte Bündel. Das vordere, *Ligamentum talofibulare anterius,* geht mit parallelen Fasern vom vorderen Rand des Wadenbeinknöchels zum vorderen Rand der lateralen Malleolarfläche des Sprungbeins. Das hintere, *Ligamentum talofibulare posterius,* zieht als derber Faserstrang aus der Bandgrube des lateralen Knöchels zu dem Tuberculum laterale des Processus posterior tali, und schliesst sich an die Fasern der hinteren Kapselwand an. Wenn in Ausnahmsfällen das Tuberculum laterale vom Sprungbein abgelöst ist und als selbständiges Knöchelchen, *Os trigonum,* erscheint (vgl. S. 136), so heftet sich der genannte Antheil des lateralen Seitenbandes an diesem an. Das dritte Bündel, *Ligamentum calcaneofibulare,* ist brückenförmig von dem unteren Theil des lateralen Knöchels schief nach hinten zur lateralen Seite des Fersenhöckers gespannt.

Das mediale Seitenband ist ungleich vierseitig gestaltet und wird als *Ligamentum deltoideum* bezeichnet; es besteht aus dicht gedrängten Bündeln, von welchen die vorderen, *Ligamentum tibionaviculare,* bis zum Os naviculare gehen, die hinteren, *Ligamentum calcaneotibiale,* aber sich an dem Sustentaculum tali anheften. Diese oberflächlichen Schichten des Ligamentum deltoideum bedecken die tieferen, welche sich an das Sprungbein anheften, und zwar das *Ligamentum talotibiale posterius,* welches sich am Tuberculum mediale des Processus posterior tali, d. i. am Rand der Leitfurche für den Musculus flexor hallucis ansetzt, und das *Ligamentum talotibiale anterius,* welches unter dem vorderen Antheil der Malleolarfläche des Talus befestigt ist.

Von grosser Bedeutung ist das im Sinus tarsi befindliche *Ligamentum talocalcaneum interosseum;* es vereinigt durch längere, schief nach vorne aufsteigende, kräftige Faserzüge das vordere Endstück des Fersenbeins mit der unteren Fläche des Sprungbeinhalses. Zwischen ihm und dem in einigem Abstand dahinter gelegenen Ligamentum talocalcaneum anterius findet man lockeres Fettgewebe, in manchen Fällen auch einen Schleimbeutel, die *Bursa sinus tarsi.*

3. Die Gelenkflächen der *Articulatio calcaneocuboidea* haben eine ungefähr sattelförmige Gestalt und eine nahezu dreiseitige Begrenzung; der medial gerichtete Winkel am Os cuboideum besitzt einen zapfenförmigen Vorsprung, welcher in eine Furche des Calcaneus eingepasst ist und die Achse für kleine Drehbewegungen abgibt. Die Kapsel ist in sich geschlossen und besitzt plantare Verstärkungsbänder.

4. und 5. Die Knochen des vorderen Antheiles der Fusswurzel erzeugen unter sich und mit den Basaltheilen der Mittelfussknochen mit ihren ebenen oder doch wenig gekrümmten Flächen eine Anzahl von durch straffe Kapseln begrenzten Gelenkräumen, welche theils in sich geschlossen sind, theils mit den benachbarten communiciren.

Die kurzen, meist sehr starken und sehnig glänzenden besonderen Bänder zum Schutz dieser Gelenke finden sich theils dorsal, wo sie Verstärkungen der Kapseln vorstellen, *Ligamenta tarsi dorsalia* und *Ligamenta tarsometatarsea dorsalia,* theils in den Zwischenräumen der Knochen, soweit diese sich nicht gelenkig berühren, *Ligamenta tarsi interossea* und *Ligamenta cuneometatarsea interossea,* und endlich plantar, wo sie am stärksten ausgebildet sind, *Ligamenta navicularicuneiformia* und *intercuneiformia plantaria, Ligamentum cuboideonaviculare* und *cuneocuboideum plantare,* sowie die *Ligamenta tarsometatarsea plantaria.* Diese bilden in der Tiefe der Sohle ein Gitterwerk von quer- und längslaufenden kurzen Strängen, welche bald über eine, bald über mehrere Gelenkverbindungen wegschreiten. Auch die Basaltheile der Mittelfussknochen sind unter sich durch straffe Bänder, *Ligamenta basium dorsalia, plantaria* und *interossea,* fest verbunden.

Nebst den erwähnten besonderen Bändern einzelner Gelenke oder einzelner Gruppen von Gelenkverbindungen besitzt der Fuss noch einen allgemeinen Bandapparat, dessen Aufgabe es ist, den Vorderfuss mit dem Hinterfuss zu vereinigen und das Gewölbe des Fusses noch mehr als dies schon durch die Einzelverbindungen geschehen ist, zu sichern. Dieser Bandapparat befindet sich in der Fusssohle und besteht aus mächtigen Bändermassen, welche vom Fersenbein entspringen und am Kahnbein, Würfelbein und an den Basen der Mittelfussknochen endigen.

Das *Ligamentum calcaneonaviculare plantare* geht vom Sustentaculum tali zum unteren Rand der Gelenkflächen des Kahnbeins und ergänzt, indem es sich eng an die Fibrocartilago navicularis anschliesst, die Pfanne für den Kopf des Sprungbeins. Das *Ligamentum calcaneocuboideum plantare* besteht aus dichten Faserzügen, welche vom Rand der vorderen Gelenkfläche des Fersenbeins zur unteren Fläche des Würfelbeins ziehen. Das letztgenannte Band wird zum grössten Theil bedeckt von dem *Ligamentum plantare longum.* Dieses entsteht in compacter Masse am Fersenhöcker, unmittelbar vor den beiden Processus tuberis calcanei, vertheilt sich in seinem Zug nach vorne fächerförmig und reicht bis an die Basen des 2. bis 5. Mittelfussknochens, wo es die Sehnenfurche für den Musculus peronaeus longus zu einem Canal abschliesst.

An dem Chopart'schen Gelenk befindet sich nebst den dorsalen und plantaren Bändern noch ein interstitielles Band, das *Ligamentum bifurcatum.* Dasselbe ist am

besten von der dorsalen Seite her zugänglich und besteht aus zwei Antheilen. Der mediale, stärkere Theil ist die *Pars calcaneonavicularis*; er entsteht am Fersenbein zwischen der Facies articularis anterior und der Fläche für das Würfelbein und heftet sich am Kahnbein lateral neben der concaven Gelenkfläche desselben an; er bildet die verstärkte laterale Wand der Articulatio talonavicularis. Der laterale, schwächere Antheil des Ligamentum bifurcatum ist die *Pars calcaneocuboidea*; er entspringt am Fersenbein unmittelbar neben dem medialen Antheil und begibt sich, mit diesem divergirend, zur hinteren Kante des Würfelbeins; er verstärkt die Gelenkkapsel der Articulatio calcaneocuboidea. Mit Recht kann man das Ligamentum bifurcatum als den Schlüssel des Chopart'schen Gelenkes bezeichnen, weil dieses nur nach Durchtrennung des genannten Bandes vollständig eröffnet werden kann.

Die besprochenen Gelenkverbindungen ergeben folgende, in operativer Hinsicht wichtige transversale Gelenklinien: *a)* Die des oberen Sprunggelenkes; dieses ist nur zerlegbar nach Durchschneidung der Seitenbänder, oder nach Abtragung der Knöchel. *b)* Die Chopart'sche Gelenklinie; die Lage dieser Linie bezeichnet bei gestrecktem Fuss am Fussrücken der vorspringende obere Antheil des Sprungbeinkopfes, am Grosszehenrand des Fusses die Tuberositas ossis navicularis, und in der Articulatio calcaneocuboidea der Höcker des fünften Mittelfussknochens, der etwa 1·5 *cm* vor derselben liegt. *c)* Die quere Gelenklinie zwischen dem Kahnbein und den drei Keilbeinen; sie ist nicht durchgängig, weil sie durch das Würfelbein gegen den Kleinzehenrand des Fusses abgesperrt wird. *d)* Die tarsometatarsale Gelenklinie, das sogenannte Lisfranc'sche Gelenk; sie hat einen schiefen, im Bogen lateral und nach hinten ablenkenden Verlauf und wird durch die Basis des zweiten Mittelfussknochens abgeknickt, da dessen hintere Gelenkfläche 3—4 *mm* weit in die Fusswurzel zurückgesetzt ist. Ihre Lage ist am lateralen Fussrand durch den Höcker des fünften Mittelfussknochens unmittelbar gekennzeichnet.

Die **Beweglichkeit** des Fusses beruht ausschliesslich auf den beiden Sprunggelenken, durch deren Einrichtung es ihm möglich ist, im Ganzen eine Flexionsbewegung im Umfang von nahezu 90° auszuführen. Dabei kann er bald in die Richtung des Unterschenkels gebracht, gestreckt, bald so eingestellt, gebeugt, werden, dass seine Rückenfläche mit dem Unterschenkel einen mehr oder weniger offenen Winkel bildet. Eine Stellung mit nach rückwärts offenem Winkel ist unmöglich. Zum Unterschied vom Handgelenk besitzt daher das Sprunggelenk nur das Vermögen einer Dorsalflexion, nicht aber einer Plantarflexion.

Ausser diesen Bewegungen ist noch eine Supination und eine Pronation des Fusses zu unterscheiden. Man kann nämlich die Fusssohle etwas wenden; doch ist dies nicht eine reine Rotation, überhaupt kein selbständiger Bewegungsmodus, sondern nur eine Anschlussbewegung an die Flexionsbewegung; denn die Fusssohle wendet sich zwangsweise medial (Supination), wenn der Fuss vollständig gestreckt wird, und sie kehrt allemal wieder in die Ausgangslage zurück (Pronation), wenn der Fuss dorsal gebeugt wird. Der Grund davon liegt einzig und allein im unteren Sprunggelenk, welches zwar, wie das obere, ein Charniergelenk ist, aber nicht wie dieses eine rein transversal gerichtete, sondern eine schiefe Achse hat; diese geht vom Ansatz des Ligamentum talonaviculare dorsale aus durch den Kopf des Talus und den Körper des Fersenbeins und zielt ungefähr dahin, wo sich das Ligamentum calcaneofibulare an dem Fersenbein anheftet. Wird also der Fuss nur

im oberen Sprunggelenk bewegt, so kann seine Sohlenfläche allerdings in verschiedenen Winkeln gegen den Horizont eingestellt, jedoch nicht gewendet werden. Wird aber zur Vervollständigung der Streckung auch das untere Sprunggelenk herbeigezogen, so bewegt sich der Vorderfuss in einer schief medial ablenkenden Richtung; in Folge dessen wird die Sohle gegen die Medianebene eingestellt, der Kleinzehenrand wird gesenkt und der Grosszehenrand gehoben; alsbald aber wird der Grosszehenrand gesenkt, wenn der Fuss wieder in die Beugestellung einrückt. Die sogenannte Supination ist daher eine in schiefer Richtung erfolgende Streckung des unteren Sprunggelenkes, und die Pronation eine Beugung desselben. Beide können im unteren Sprunggelenk allein oder auch in Combination mit Beugung und Streckung des oberen Gelenkes ausgeführt werden, gleichwie auch das obere Sprunggelenk für sich allein, unabhängig von dem unteren, bewegt werden kann.

Lässt man daher das obere Sprunggelenk allein spielen, so kann die Streckung ohne Wendung der Sohle gemacht werden, die Spielweite beträgt aber dann viel weniger; soll sie ihr volles Mass erreichen, so muss auch das untere Sprunggelenk herangezogen werden, und dann bekommt der Fuss im Zusammenwirken beider Gelenke allemal die beschriebene Wendung. Es kann aber auch das untere Sprunggelenk allein, ohne das obere verwendet werden; dies geschieht jedoch, wenn der Fuss das Object der Bewegung abgibt, nur verhältnismässig selten; in der Regel aber dann, wenn er auf dem Boden ruhend belastet ist, nämlich bei aufrechtem Stand, und zu dem Zweck, um die Schwankungen, welche der Körper nach einer oder der anderen Seite macht, zu corrigiren; ganz instinctiv werden diese Bewegungen zur Erhaltung der Gleichgewichtslage vorgenommen.

Da das untere Sprunggelenk sich in der Continuität der Fusswurzel befindet, so veranlassen seine Excursionen nicht bloss Lage-, sondern auch Gestaltveränderungen des Fusses. Seine Streckung (die Supination) knickt ihn im Chopart-schen Gelenk und höhlt die Sohle. Dabei tritt am Fussrücken der obere Antheil des Sprungbeinkopfes stärker hervor, woraus neue Anhaltspunkte für die Erkennung der Lage dieser Gelenklinie zu gewinnen sind.

Die Bänder des Sprunggelenkes gelangen in den extremen Lagen beider Gelenke so ziemlich alle in Spannung; bloss an den Seitenbändern erschlaffen abwechselnd bald die vorderen, bald die hinteren Antheile, je nachdem das Gelenk in die Beuge- oder Strecklage gebracht wird. Die längeren Faserzüge in der Fusssohle sind für alle Gelenke Hemmungsbänder und werden insgesammt schon durch die Belastung des Fusses gespannt. Die Bänder im Sinus tarsi sind besondere Hemmungsbänder des unteren Sprunggelenkes. In der Mittellage, wenn die Fusssohle ungefähr rechtwinkelig gegen den Unterschenkel eingestellt und der Fuss nicht belastet ist, sind die meisten Sohlenbänder erschlafft.

Die Beweglichkeit innerhalb des vorderen Theiles der Fusswurzel ist nicht gross; sie bedingt in keinem Fall sichtliche Veränderungen der Lage und nimmt nur auf die Form des Fusses Einfluss. In den Tarsometatarsalgelenken nimmt die amphiarthrodische Beweglichkeit von der grossen zur kleinen Zehe zu; in Folge dessen können sich die zwei letzten Mittelfussknochen, deren Gelenkflächen schief medial und rückwärts gerichtet sind, von den übrigen Mittelfussknochen

mit ihren Köpfchen bemerkbar entfernen und dadurch die Tragfläche des Fusses vergrössern.

6. Die Grundgelenke der Zehen, *Articulationes metatarsophalangeae* sind ähnlich gebaut wie die entsprechenden Gelenke der Hand. Sie unterscheiden sich aber von diesen dadurch, dass in ihnen die Dorsalflexion in beträchtlichem, hingegen die Plantarflexion in geringerem Masse zulässig ist. Durch die Einschaltung der Sesambeine in die untere Wand der Kapsel des ersten Metatarsophalangealgelenkes erleidet dieses Gelenk eine besondere Modification. Indem sich nämlich diese Knöchelchen in die Furchen an der unteren Seite des Capitulum dieses Mittelfussknochens einlagern und dessen Leiste zwischen sich aufnehmen, bilden sie eine Hohlrolle, in der das Capitulum festgehalten und ausschliesslich in sagittaler Richtung zu gleiten genöthigt wird. — Die *Ligamenta collateralia*, die *Ligamenta accessoria plantaria* und die diese verbindenden *Ligamenta capitulorum transversa* sind so wie an der Hand angeordnet. Ausserdem kommt am Fuss noch regelmässig ein kräftiges Band vor, welches an der dorsalen Seite zwischen den Köpfchen des ersten und zweiten Mittelfussknochens in schiefer Richtung ausgespannt ist, ein *Ligamentum capitulorum dorsale.*

7. Die Zehengelenke, *Articulationes digitorum pedis,* gehen oft, insbesondere an der kleinen Zehe, wahrscheinlich in Folge des Druckes der Fussbekleidung, durch Synostose der Phalangen zu Grunde. Ihre Ausstattung ist gleich den entsprechenden Gelenken der Hand. Die Beweglichkeit der Zehen ist, wie im Grundgelenk, auf Beugung und Streckung beschränkt. Bei der Mittellage sind die Zehen so eingestellt, dass die Grundphalanx dorsal gebeugt und die Mittelphalanx im Winkel plantar von ihr abgebogen ist. Der Vorderfuss berührt daher nur mit den Köpfchen der Mittelfussknochen, mit den distalen Zehengelenken und mit den Endphalangen den Boden.

Skeletbau der unteren Gliedmassen.

Die unteren Gliedmassen dienen als Stützen und Bewegungsorgane; ihre Aufgabe besteht darin, den Oberkörper in wechselnder Höhe zu tragen, ihn durch kräftig ausgeführte Streckungen fortzuschieben, sogar vom Platz wegzuschnellen. Dieser Bestimmung gemäss zeichnen sie sich durch einen hohen Grad von Tragfähigkeit und durch eine im Einklang damit geregelte Gliederung aus.

Die Festigkeit und Tragfähigkeit des Skeletes der unteren Gliedmassen beruht auf der Eigenartigkeit im Bau und in der Fügung der Knochen, namentlich auch auf der Gestaltung seines Endgliedes, des Fusses.

Hinsichtlich des Knochenbaues kommen vorerst die Oberschenkel- und die Schienbeine in Betracht, welche bei aufrechter Körperhaltung die symmetrisch vertheilte Last des Rumpfes aufnehmen und sie, verticalen, parallelen Drucklinien entlang, von den Schenkelköpfen auf die Rollen der Sprungbeine übertragen. Entsprechend der Grösse der ihnen aufgebürdeten Last sind sie dicker als alle anderen Röhrenknochen und überdies an ihren langen Mittelstücken durch austretende Leisten verstärkt. Dennoch sind nur die Schienbeine ihrer ganzen Länge nach

in die Drucklinien eingeordnet, nicht aber die Oberschenkelbeine, deren Mittelstück so schief gestellt ist, dass der die Last unmittelbar aufnehmende Schenkelkopf ganz frei zu liegen kommt und eine besondere Unterstützung erhalten musste. Diese gibt ihm vorerst die Kante an der unteren Seite des Halses (Tragleiste), welche sich als Fortsetzung der compacten medialen Wand des Mittelstückes darstellt, dann eine eigenartige Architektur seiner spongiösen Substanz. Während nämlich in den Condylen des Femur und in den Endstücken der vertical eingestellten Tibia die spongiösen Knochenblättchen, den Drucklinien entsprechend, fast parallel neben einander angeordnet sind und in dieser Anordnung durch quergelegte Bälkchen zusammengehalten werden, biegen sie im Schenkelhals, ausgehend von der lateralen Röhrenwand des Mittelstückes, in den unteren Theil des Schenkelkopfes ab und werden von einem zweiten System von Bälkchen durchsetzt, welches, von der medialen Wand und von der Tragleiste ausgehend, in den grossen Trochanter ablenkt. Während die ersteren den Schenkelkopf stützen, hängen ihn die letzteren an das obere Ende des Mittelstückes auf. Ein drittes System von Bälkchen geht von der Tragleiste des Schenkelhalses aus und verläuft, die von der lateralen Wand kommenden Bälkchen durchsetzend, gegen den oberen Theil des Schenkelkopfes aus. Dieses Bälkchensystem erscheint besonders geeignet, den auf dem Schenkelkopf lastenden Druck direct auf die Tragleiste zu übersetzen. Nach Druck- und Zugwirkungen geordnet, erscheint somit die Architektur des Halses und des Kopfes des Oberschenkelbeins ganz nach denselben Grundsätzen ausgeführt, welche bei der Construction von Krahnen in Anwendung kommen. Die Tragfähigkeit und Stützfestigkeit des Schenkelhalses wird überdies noch dadurch erhöht, dass an der Stelle, wo die Abbiegung desselben beginnt, eine compacte Knochenleiste, der Schenkelsporn, von der medialen Wand aus in die spongiöse Substanz hineinragt und einer grossen Zahl von Knochenplättchen der letzteren einen kräftigen Stützpunkt bietet.

Die Fibula kommt als Träger der Leibeslast gar nicht in Betracht, schon deshalb nicht, weil der Oberschenkel an ihr keine Stütze findet und sie sich nur seitlich an die Rolle des Sprungbeins anschliesst; sie hat daher nur die Bestimmung, Muskeln Ansatzstellen darzubieten.

Auch in Betreff der Fügung kennzeichnet sich das Skelet der unteren Gliedmassen als ein zur Orthoskelie vollkommen geeigneter Apparat, indem sich alle beim Gelenkbau verwendeten Hohlflächen ganz oder annähernd horizontal zur Schwerlinie lagern, insbesondere die der Tibia, aber auch der vom Darmbein beigestellte obere Antheil der Hüftpfanne, welcher entsprechend gross ist und mit seinem freien Rand weit ausladet. Schon in diesem Umstand liegt eine Gewähr für die Stabilität der unteren Gliedmassen bei der aufrechten Haltung des Körpers. Dazu kommt aber noch weiter die amphiarthrodische Verbindung des Hüftbeins mit der Wirbelsäule, ferner der Umstand, dass nur ein Unterschenkelknochen die Last vom Oberschenkel aufnimmt und sie unmittelbar auf den Fuss überträgt, und dass auch der Fuss wieder nur mit einem Knochen, dem Sprungbein, die Verbindung herstellt. In gleicher Weise versichern auch die eigenthümlich angeordneten Bandapparate die Stabilität der Verbindungen; man denke da an die Fixirung des Hüftgelenkes in der Strecklage durch die Anspannung der Hüft-

gelenkkapsel, dann auch an die Verstärkung des Bandapparates im Kniegelenk durch die ins Innere desselben eingeschalteten Kreuzbänder und an die Spannung der Seitenbänder in der Strecklage dieses Gelenkes.

Alle diese Verhältnisse zusammengenommen begründen schon sehr wichtige Unterschiede im Bau der unteren und oberen Gliedmassen. Ein anderer Umstand, nämlich die unmittelbare Anfügung der Hüftbeine an das Kreuzbein, also an einen Theil der Wirbelsäule, bildet vom Standpunkt der Morphologie nur scheinbar einen tiefgreifenden Unterschied gegenüber dem Anschluss des Schultergürtels an die ventralen Knochen des Rumpfes. Denn jene Antheile des Kreuzbeins, welche jederseits die Facies auricularis tragen, stellen zufolge ihrer Entwicklung Elemente des Kreuzbeins dar, welche den typischen Bestandtheilen der Wirbel völlig fremd sind, da sie sich aus besonderen, den Rippen äquivalenten Verknöcherungspunkten herausgebildet haben (vgl. S. 39). Es schliessen sich daher die Hüftbeine an Antheile des Kreuzbeins an, welchen entwicklungsgeschichtlich die Bedeutung von Rippenrudimenten zukommt.

Der wesentlichste Unterschied zwischen den oberen und unteren Gliedmassen liegt in der Gestaltung des Fusses. Dieser unterscheidet sich zunächst dadurch von der Hand, dass die grosse Zehe in der Reihe der vier dreigliederigen eingestellt und nicht frei wie der Daumen, sondern nur amphiarthrodisch beweglich ist, ferner durch die Lagerung und die Dimensionen der Fusswurzel. Während nämlich die Handwurzel nur ein kurzes Bindeglied zwischen Hand und Unterarm abgibt, sind die Fusswurzelknochen direct mit dem Körpergewicht beladen, daher auch in grösseren Massen ausgeführt, derart, dass die Fusswurzel beinahe die halbe Länge des ganzen Fusses einnimmt. Fusswurzel und Mittelfuss stellen in ihrer straffen Verbindung zusammen ein Gewölbe dar, welches sich aber medial öffnet, daher eine Art Nischengewölbe ist. Die grössten Fusswurzelknochen, das Fersenbein, das Sprungbein, das Kahnbein und das erste Keilbein überwölben mit dem ebenfalls sehr dicken ersten Mittelfussknochen den Zugang zu der hohlen Sohle, *Planta,* und bilden so den Grundbogen des Gewölbes, dessen Scheitel das Sprungbein darstellt. Da dieser Knochen, welcher allein die Verbindung mit dem Unterschenkel vermittelt, nicht mitten auf das Gewölbe, sondern an den medialen Rand desselben und nach hinten verlegt ist, so kann sich das Körpergewicht nicht gleichmässig auf alle Fusspunkte des Gewölbes vertheilen, und es ist klar, dass den grössten Antheil der Last das nahe gelegene Fersenbein, den kleinsten Antheil dagegen der Mittelfussknochen der kleinen Zehe trägt.

Die Versicherung des Fussgewölbes liegt zunächst in den Bändern und in anderen Weichtheilen der Sohle, welche das Gewölbe an seiner Hohlseite der Quere und der Länge nach durchziehen und so den Horizontalschub verhindern. Es ist klar, dass der Fuss erst dann seinen strammen Halt bekommt, wenn diese Bandmittel vollends gespannt sind, wenn der Fuss belastet ist. Da der Talus beweglich und geradezu an dem medialen Fussrand überhängend angebracht ist, bedarf er einer besonderen Fixirung, welche ihm ausser den ein- und zweigelenkigen Seitenbändern des Sprunggelenkes noch der Bandapparat im Sinus tarsi darbietet.

Die Zehen nehmen an der Bildung des Fussgewölbes keinen Antheil; sie besitzen auch keine Tragfähigkeit, sie sind vielmehr elastisch gespannte Spangen, welche, als solche an den Boden sich stemmend,

bei der Balancirung des Körpers in der aufrechten Haltung, noch mehr aber beim Stehen auf einem Bein und ganz besonders bei dem sogenannten Zehenstand in Anspruch genommen werden.

Die Beweglichkeit der unteren Gliedmassen ist, verglichen mit jener der oberen, eine beträchtlich eingeschränkte; es entgeht ihnen vollends jener Theil des Verkehrsvermögens, welcher den Armen durch die Bewegungen des Schultergürtels zukommt. Dagegen können wir wieder den Verkehr eines Beins dadurch erweitern, dass wir die Bewegungen, welche es in seinem eigenen Hüftgelenk ausgeführt hat, mittelst des Beckens auf das andere Hüftgelenk übertragen.

Wir können beispielsweise das Bein in der gleichseitigen Hüfthälfte nicht rückwärts heben, wohl aber dann, wenn sich das Becken im anderen Hüftgelenk neigt; wir können bei diesem Vorgehen sogar ein Bein in weitem Bogen um das andere herumführen. Selbstverständlich kann es diese weit ausgreifenden Bewegungen nur dann ausführen, wenn es unbelastet ist. Belastet kann es in allen Gelenken nur gebeugt und gestreckt werden, allerdings in grossen Winkeln, wobei die Bewegungsrichtung zumeist eine sagittale ist und sich die Achsen aller drei Gelenke parallel zu einander einzustellen pflegen. Dass das Hüftgelenk zumeist, insbesondere beim Gehen, trotz seines arthrodisch angelegten Baues doch als ein Ginglymus ausgenützt wird, zeigt die Beobachtung der Bewegung und der Umstand, dass der Schenkelhals oben nicht selten walzenartig geglättet ist. — Auch bei der Summirung der Bewegungsmöglichkeiten aller Gelenke ergibt sich für das Endglied bei weitem nicht jener Umfang des Verkehres, dessen sich die Hand erfreut. Alle Einrichtungen zielen also dahin ab, das Bein, sei es gestreckt, sei es gebeugt, tragfähig zu machen. Im gestreckten Zustand sind nahezu alle Bänder gespannt und verhindern jede Seitenbewegung; erst im gebeugten Zustand, z. B. in der Hockstellung, werden die Gelenke, selbst das Knie, beweglicher; dann aber haben die Bänder nur die Aufgabe, das Abgleiten der Knochen von einander zu verhindern, und der Musculatur allein fällt nun die Aufgabe zu, die Gelenke in den angenommenen Lagen zu erhalten und die Last des Körpers um die Schwerlinie zu balanciren.

Hinsichtlich der Formen ist bemerkenswerth, dass Ober- und Unterschenkel, nach den Abständen der drei Gelenke gemessen, mit kaum beachtenswerthen Differenzen stets gleich lang sind, selbst schon beim Neugeborenen. Bemerkenswerth ist auch das winkelige Zusammentreffen des Femur und der Tibia am gestreckten Kniegelenk, woraus sich die natürliche Anlage zur Knieenge erklärt.

Das Skelet als Ganzes.

An einem der aufrechten Körperhaltung entsprechend gehefteten Skelet treten, trotz der vielfachen Unterbrechungen des Contours und trotz des lückenhaften Abschlusses der Leibeshöhlen, die äusseren Formen des ganzen Körpers, allerdings in einfachster Weise zu Tage, so zwar, dass auf Grund der Höhen- und Breitenmasse des Skeletes und seiner Theile ein vollständiges architektonisches Schema des ganzen Aufbaues entworfen werden kann. Die Lehre von den Proportionen des

menschlichen Körpers lässt sich kaum anders richtig gründen, als auf die Gliederung und die Massverhältnisse des Skeletes. Es ist hier nicht am Platz, die nach Alter, Geschlecht und Individualität so vielfach variirenden Proportionen zu besprechen; doch sei die Bemerkung gemacht, dass man sich bei derartigen Untersuchungen fester Messpunkte versichern muss, und dass als solche nur die Angelpunkte der Gelenke dienen können, weil nur die Abstände dieser bei allen Körperhaltungen unveränderlich sind. Dies betrifft nicht bloss die Längen-(Höhen-)Masse, sondern auch die grundlegenden Breitenmasse des Körpers, welche sich aus den Abständen der Schulter- und der Hüftgelenke ergeben.

Gleichwie im Skelet die äusseren Formen vorgezeichnet sind, so lassen sich an ihm auch die statischen Verhältnisse erörtern; auf diese mag hier in aller Kürze Bezug genommen werden, und zwar vor Allem in Berücksichtigung der symmetrisch aufrechten Normalstellung des Körpers, wobei sich die Figur in voller Höhe entfaltet, sich auch die Massenvertheilung am leichtesten überblicken lässt, und deutlich nachgewiesen werden kann, wie ein Theil den anderen trägt und stützt, und in welcher Weise sich das Ganze auf dem Piedestal welches ihm die beiden Sohlen darbieten, äquilibrirt. Dabei machen wir die Voraussetzung, dass die Steifung der Gelenke mit dem geringsten Aufwand von Muskelkräften, hauptsächlich also durch die Bandapparate hergestellt wird. Zur Orientirung dient dabei die durch den Schwerpunkt des Körpers gehende Verticale, welche bei dieser Haltung mitten zwischen die beiden Sohlen fällt.

Nach neueren Ermittlungen liegt der Gesammtschwerpunkt des Leibes bei der symmetrischen, aufrechten Normalhaltung in der Mittelebene, gerade unter dem Promontorium, und zwar 4·7 *cm* ober einer Linie, welche die Mittelpunkte beider Oberschenkelköpfe verbindet. Die Schwerlinie des Leibes fällt in dem Bereich des Rumpfes mit der auf S. 51 näher bezeichneten Senkrechten zusammen, schneidet die Verbindungslinie der beiden Hüftgelenkmittelpunkte in der Medianebene und geht weiterhin durch die Mitte einer Linie, welche die Mittelpunkte der beiden oberen Sprunggelenke miteinander verbindet. Da die Sprunggelenke bei horizontaler Einstellung des Fusses sowohl beuge- als streckwärts beweglich sind, so kann die aufrechte Körperhaltung keine absolut stabile sein; es müssen dabei immer, wenn auch nur geringfügige äquilibrirende Bewegungen vorgenommen werden, wobei auch die Zehenmuskeln mitwirken. Begreiflich ist aber, dass, wenn die Füsse mit auswärts gewendeten Zehen eingestellt und dadurch die Achsen der beiden oberen Sprunggelenke ins Kreuz gerichtet werden, die Stabilität der Haltung immer noch grösser ist, als dann, wenn die Füsse parallel mit vorgerichteten Zehen auf dem Boden ruhen. Um die Stabilität zu vergrössern, ziehen wir daher die asymmetrische Haltung vor, indem wir das ganze Gewicht des Körpers auf ein Bein, auf das Standbein, verlegen und das andere entlasten. Dieses, das sogenannte Spielbein, benützen wir nur zur Aequilibrirung; allerdings verwenden wir, um der Ermüdung vorzubeugen, abwechselnd bald das rechte, bald das linke Bein als Standbein.

Es ist klar, dass, sobald sich die einzelnen Leibestheile anders gegen einander ordnen, sich auch der Schwerpunkt des Gesammtkörpers

verschiebt, und zwar so, dass er selbst ausserhalb des Körpers zu liegen kommen kann, wie z. B. bei starker Vorneigung des Rumpfes und sehr überhängendem Kopf. Um die Lage des gemeinsamen Schwerpunktes für jede Haltung zu bestimmen, bedarf es besonderer Constructionen, welche nur unter Berücksichtigung der Schwerpunkte der einzelnen Körperabschnitte ausgeführt werden können. Unter allen Umständen muss aber die Schwerlinie in das Innere der durch die stützenden Organe umschriebenen Bodenfläche fallen. Diese Unterstützungsfläche ist durch den Flächenraum gegeben, welcher durch die Kleinzehenränder der Füsse und durch die zwei Linien umschrieben wird, welche einerseits die Fussspitzen, andererseits die Fersenränder miteinander verbinden. Je näher die Schwerlinie an die Umrisse dieser, nach der Körperhaltung in ihrer Form stets wechselnden Unterstützungsfläche fällt und je höher der Schwerpunkt liegt, um so labiler ist die Haltung. Am grössten ist die Stabilität und Sicherheit der Haltung im Allgemeinen dann, wenn die Schwerlinie durch die Mitte der Unterstützungsfläche geht. Dies trifft aber bei der angenommenen Normalhaltung keineswegs zu, denn bei ihr fällt die Schwerlinie auf einen Punkt, welcher sich ziemlich nahe dem hinteren Rand der Unterstützungsfläche befindet. Berücksichtigt man überdies die immerhin kleine Bodenfläche, welche die Fusssohlen bei aufrechtem Stand begrenzen, dann die Hochlage des Schwerpunktes, endlich die Massenentfaltung des Oberkörpers, so lässt sich die aufrechte, freie Haltung immer nur als eine mehr oder weniger labile bezeichnen, dennoch aber insoferne als eine günstige, weil dadurch der ganze Körper beweglicher wird.

Um in aller Kürze auch auf die Beweglichkeit des Skeletes hinzuweisen, sei hervorgehoben, dass dieselbe theils nur Formveränderung des Körpers, theils Handlung veranlsasst, welche letztere wieder theils in Manipulation, theils in Locomotion bestehen kann. Allerdings muss von vorneherein zugegeben werden, dass Formveränderungen an und für sich kaum je beabsichtigt werden, und dass, in der Regel wenigstens, alle Neigungen und Wendungen des Körpers und alle verschiedenen Gliederhaltungen immer auf bestimmte Actionen zu beziehen sind. Unter diesen Gesichtspunkt gefasst, gestalten sie sich, wenn auf dem Platz vorgenommen und zeitweilig festgehalten, zu Andeutungen von Handlungen, zu ausdrucksvollen Haltungen, Attituden.

Als Locomotion kommen hauptsächlich Gang, Lauf und Sprung in Betracht, welche Bewegungen alle auf einem durch abwechselnde oder gleichzeitige Streckung der Beine ausgeführten Fortschieben oder Fortschnellen des Körpers beruhen. Gang und Lauf unterscheiden sich im Wesentlichen dadurch von einander, dass bei ersterem der Oberkörper unter allen Umständen von einem oder gar von beiden Beinen unterstützt bleibt, während beim Laufen ein Moment eintritt, während dessen der kraftvoll vorgeschnellte Körper frei schwebt. Der Sprung ist geradezu eine Wurfbewegung.

II. Abschnitt.

DIE SKELETMUSCULATUR.

Bau der Muskeln.

Die Muskelsubstanz (das Fleisch) lässt sich in mikroskopisch feine Fasern, Muskelfasern, zerlegen, welche in paralleler Anordnung durch Bindegewebe zu Bündeln vereinigt werden. Diese geben dem Muskel schon für das freie Auge das faserige Aussehen. Die Muskelbündel setzen sich zu Strängen und kleineren oder grösseren Lappen zusammen. Die Muskelfasern der Skeletmusculatur, des Herzens und einiger Abschnitte der Eingeweide zeichnen sich, unter dem Mikroskop besehen, durch eine zierliche Querstreifung aus, zum Unterschied von jenen Muskelfasern, welche an die vegetativen Organe angeschlossen sind und eine Querstreifung nicht erkennen lassen. Die Fasern der ersteren Art sind cylindrisch und bestehen aus einer eigenthümlichen quergestreiften, contractilen Substanz, welche mit zahlreichen Kernen ausgestattet und von einer hyalinen Membran, *Sarcolemma,* umhüllt ist; die Fasern der zweiten Art sind bald kürzere, bald längere spindelförmige Zellen, welche sich durch einen in ihrem Inneren enthaltenen stäbchenförmigen Kern auszeichnen. Nach Vorkommen und Bau unterscheidet man daher zwei Arten von Muskeln: die animalen, welche aus quergestreiften Muskelfasern bestehen und vorwaltend zum Skelet in Beziehung treten, gegenüber den vegetativen, welche sich aus glatten Muskelfasern zusammensetzen und in den Wandungen der Eingeweide und Blutgefässe enthalten sind.

Beide Arten von Muskeln besitzen ein unter den Einfluss des Nervensystems gestelltes Verkürzungsvermögen (Contractilität), wodurch es ihnen (wenigstens den animalen) möglich wird, sich sogar mehr als bis zur Hälfte ihrer ursprünglichen Länge zu verkürzen. Ausserdem sind sie in hohem Grad elastisch, so dass sie nach Dehnungen alsbald wieder ihre gewöhnliche Länge gewinnen.

Auf der Contractilität beruht die Befähigung der animalen Muskeln, activ die Bewegungen des Skeletes hervorzurufen. Indem sie sich nämlich über Gelenke hinüberspannen und mit ihren Enden an den Knochen anheften, ziehen sie im Augenblick ihrer Contraction die Knochen an einander heran, bringen auf diese Weise die Gelenke in Gang und sind bei kräftiger Contraction im Stande, sogar sehr beträchtliche

Widerstände zu überwinden. Da jede einzelne Muskelfaser ein Kraftelement darstellt, so kann ihre Menge, beziehungsweise der Querschnitt eines Muskels, bei sonst gleichen Umständen, als Kraftmass für die Wirkung eines Muskels betrachtet werden. Die Länge eines Muskels hat auf das Kraftmass gar keinen Einfluss, sie beeinflusst nur insoferne seine Leistung, als sie die Grösse der Annäherung seiner Ansätze bestimmt; denn je länger ein Muskel, desto grösser ist die Quote seiner Verkürzung.

Das Bindegewebe, welches die einzelnen Muskelfasern, sowie die feineren und gröberen Bündel derselben umschliesst und verbindet (intramusculäres Bindegewebe, *Perimysium internum*), ist nicht nur für den Aufbau der Musculatur als solcher, sondern auch für ihre Verbindung mit den Knochen von grosser Bedeutung. In vielen Fällen erhält das intramusculäre Bindegewebe eine unmittelbare Fortsetzung über das eine oder über beide Enden des Fleischkörpers hinaus und gestaltet sich durch dichte und regelmässige Zusammenfügung der Bindegewebsbündel, je nach der Form des Muskels, entweder zu einem derben Strang, Sehne, *Tendo,* oder zu einer derben sehnigen Platte, *Aponeurosis.* Diese pflanzt sich dann nach kürzerem oder längerem Verlauf an einer gewöhnlich scharf umschriebenen Stelle in das Periost des Knochens ein, indem sich die bindegewebigen Elemente beider auf das innigste durchflechten. So wird die Sehne befähigt, die Zugkraft des sich zusammenziehenden Muskels auf die beweglichen Knochen zu übertragen. Häufig setzt sich die Sehne oder Aponeurose nicht scharf gegen den Fleischkörper ab, sondern dringt entweder, in mehrfache Bündel aufgelöst, in das Innere des Fleischkörpers ein, oder sie überzieht die Oberfläche desselben eine grössere oder kleinere Strecke weit als derber, sehnigglänzender Belag (Sehnenspiegel). Dadurch wird eine grössere Berührungsfläche des Fleischkörpers mit der Sehne erzielt, aber auch bedingt, dass die einzelnen Muskelfasern und Muskelbündel in verschiedener Höhe ihren Anfang und ihr Ende finden können. In anderen Fällen geht das intramusculäre Bindegewebe an dem einen oder dem anderen Ende des Fleischkörpers, ohne eine Sehne zu bilden, in das Periost ein, so dass der Fleischkörper sich unmittelbar aus dem letzteren erhebt (fleischiger Ursprung oder Ansatz eines Muskels). In solchen Fällen haftet der Muskel gewöhnlich auf eine grössere Strecke hin dem Knochen, d. h. dem Periost, an. Eine andere Reihe von Muskeln ist nur mit dem einen Ende an den Knochen geheftet und geht mit dem anderen Ende in die äussere Haut, oder in eine Fascie, oder in eine Gelenkkapsel, oder endlich in die Wandung eines Eingeweidetheiles über.

Ein in sich geschlossener, grösserer oder kleinerer Complex von Muskelfasern mit den dazu gehörigen Perimysien und Sehnen stellt einen Muskel, *Musculus,* dar. Die Gestalt eines solchen kann sehr verschieden sein, wie auch sein Verhältnis zur Sehne. Ordnen sich nämlich die Fleischbündel allenthalben um eine strangartige Endsehne, so bekommt der Muskel eine spindelförmige Gestalt, *Musculus fusiformis;* ordnen sich die Fleischbündel bilateral an die Sehne, so gibt es einen doppelt gefiederten Muskel, *Musculus bipennatus;* reihen sie sich aber bloss einseitig der Sehne an, so wird der Muskel als einfach gefiederter, *Musculus unipennatus,* bezeichnet; findet sich endlich der

Fleischkörper durch eine spulrunde Sehne getheilt, so wird der Muskel als zweibäuchiger, *Musculus biventer,* benannt. In anderer Weise können lange, band- oder riemenförmige Muskeln durch Einlagerung eines oder mehrerer, quer oder schief verlaufender sehniger Streifen, *Inscriptiones tendineae,* mehr oder weniger vollständig in eine Anzahl von Abschnitten getheilt werden. Dem Sprachgebrauch gemäss bezeichnet man das centrale (proximale) Ende eines Muskels als Kopf, *Caput,* worauf hin man, wenn die Ursprünge getheilt sind, zwei-, drei-, selbst vierköpfige Muskeln, *Musculus biceps, triceps, quadriceps,* unterscheidet; fliessen dagegen mehrere Muskeln an ihrem Ursprung zusammen, so gibt dies einen gemeinschaftlichen Kopf, *Caput commune.*

Da der lebende Muskel, sei es vermöge seiner activen Contraction, sei es bloss vermöge seiner Elasticität, stets gespannt ist, so muss er sich immer in die kürzeste Verlaufslinie ordnen, welche je nach der Lage seiner Ansatzpunkte bald eine gerade gestreckte ist, bald aber auch eine Schraubenlinie sein kann (wie z. B. bei dem Musculus sartorius). Wenn aber ein Muskel ausserhalb dieser, durch den kleinsten Abstand seiner Ansatzpunkte vorgezeichneten Linie verläuft, so muss er noch an einem dritten Punkt fixirt sein, und zwar zumeist an seiner Sehne, welche durch eine Bandschlinge, *Retinaculum tendinis,* oder durch eine Sehnenrolle an der Umbeugungsstelle festgehalten, oder geradezu in eine eigene, von sehnigem Gewebe dargestellte Scheide, *Ligamentum vaginale,* aufgenommen wird. Mitunter werden die Sehnen durch Knochenhäkchen, oder auch ganze Muskeln durch gewulstete Knochenränder aus ihrem geradlinigen Verlauf abgelenkt. — Allenthalben da, wo Sehnen oder ganze Muskeln über harte Unterlage hinweg gespannt sind, müssen sich durch Glättung der einander zugewendeten Flächen förmliche Sehnengelenke ausbilden, deren in sich geschlossene Wand durch eine Art von Synovialhaut hergestellt wird; die so umschlossenen spaltförmigen Räume enthalten eine geringe Menge von schleimiger Flüssigkeit und werden deshalb als Schleimbeutel, *Bursae mucosae,* bezeichnet. Je nachdem sie an einen Muskel, an eine Fascie oder an eine Sehne angeschlossen sind, gibt es *Bursae mucosae submusculares, subfasciales* und *subtendineae.* Ist eine Sehne eine Strecke weit ringsum von einem Schleimsack umgeben, so nennt man diesen eine Sehnenscheide, *Vagina mucosa tendinis.*

Jeder Muskel ist mit Gefässen und Nerven ausgestattet. Die ersteren vertheilen sich, in netzförmig geordnete Capillaren aufgelöst, zwischen den Muskelbündeln und Muskelfasern, die Nerven aber treten, nachdem sie sich im Muskel selbst vielfach zertheilt und in einzelne Nervenfasern aufgelöst haben, mittelst dieser letzteren mit den Muskelfasern in unmittelbare Verbindung. Die Stelle, wo der Muskel seinen Nerven aufnimmt, dürfte wohl als sein geometrischer Mittelpunkt zu bezeichnen sein.

Eine an dem Muskelgewebe eigenthümlich vorkommende Erscheinung ist die Todtenstarre. Der absterbende Muskel verliert nämlich einige Zeit nach dem Herzstillstand seine Weichheit, er wird starrer und weniger ausdehnbar und beharrt durch kürzere oder längere Zeit in dem Contractionszustand, in welchem er sich unmittelbar vor dem Tode befunden hatte. So lange die Todtenstarre anhält, verharren die Glieder unbeweglich in jener Lage, welche sie vor dem Tode inne hatten.

Beziehungen des Muskels zum Skelet.

1. Der Muskel führt als activer Theil des Bewegungsapparates alle jene Bewegungen aus, deren Modus durch die Fügung des Skeletes und durch die Mechanik der Gelenke von vorneherein gegeben ist. Vermöge seiner Contractilität wirkt er zunächst mit Zugkräften auf das Skelet, dessen Bestandtheile sich dabei als starre, in ihrer Form unveränderliche Körper verhalten. Nur wenige Knochen, wie die Rippen, scheinen durch Muskelwirkung auch geringfügige, momentane Veränderungen ihrer Gestalt zu erleiden und mit ihren elastischen Kräften dem Muskelzug entgegen zu wirken. Nur einzelne Knochen sind, wie bekannt, einfach verschiebbar, z. B. das Zungenbein; die meisten sind durch Gelenke miteinander verbunden und daher nur um Achsen oder Punkte drehbar. Indem die Muskelthätigkeit diese Drehungen ausführt, wird der Knochen zum Hebel. Diesen benützt der Muskel, um der Schwere der Glieder oder des ganzen Leibes, sowie den aufgelegten Lasten das Gleichgewicht zu halten und durch gewaltsame Verkürzung oder Verlängerung der Leibestheile bald ziehend, bald drückend auf die Umgebung einzuwirken. Da der Muskel in der kürzesten Linie gespannt ist, so wird es ihm möglich, sofort mit dem Eintritt der Verkürzung seine Wirkung auf das Skelet auszuüben.

2. Die Anatomie hat nicht das Mass der wirkenden Kräfte zu untersuchen, ihre Aufgabe ist es nur, die Richtung der Muskelkräfte zu bestimmen. Auf das mechanische Moment kann sie daher nur insoferne Rücksicht nehmen, als dieses von der Anordnung der Musculatur abhängt. Sie hat in dieser Beziehung die Abstände der Befestigungspunkte von den Drehungsachsen der Gelenke, die Richtung der Resultirenden des Einzelmuskels mit Bezug auf die Knochen und Gelenkachse, sowie den Ansatzwinkel desselben ins Auge zu fassen. Die letzteren beiden Verhältnisse variiren aber mit der gegebenen Stellung, müssten daher für jede einzelne Lage auch einzeln bestimmt werden. Nur jene Muskeln, welche ein Kugelgelenk bewegen und sich an der Kugelfläche anheften, z. B. am Augapfel, scheinen, weil sie über die Gelenkkörper wie über Rollen hinwegschreiten, ausnahmsweise einen constanten Insertionswinkel zu haben. Durch Aufquellung der Knochenenden, Einlagerung von Knochen- oder Knorpelherden in die Sehnen, Sesambeine, *Ossa sesamoidea,* oder Sesamknorpel, *Cartilagines sesamoideae,* endlich durch derbe, sehnige Auflagerungen auf die Knochen wird der Einpflanzungswinkel solcher Muskeln, welche sich unmittelbar an den Knochenschaft anschmiegen, vergrössert.

3. Durch das Verhältnis, in welchem der Muskelansatz zu dem Angriffspunkt der zu überwindenden Last und zu der Drehungsachse des zu bewegenden Gelenkes steht, wird die Art des Hebels, mit welchem der Muskel arbeitet, bestimmt. Die Knochen dienen als ein- oder zweiarmige, als Last- oder Geschwindigkeitshebel. Die Geschwindigkeitshebel finden eine häufigere Verwendung, weil sich viele Muskeln ganz nahe an den Gelenken anheften; sie scheinen insofern für den Organismus vortheilhafter zu sein, als eine geringe Verkürzung des Muskels schon

hinreicht, einen grösseren Ausschlagswinkel für die Excursion zu erzielen. Es ist übrigens von vorneherein klar, dass durch Uebertragung der Last von einem auf den anderen Knochen die Hebelverhältnisse für dasselbe Gelenk und für denselben Muskel sich sehr verschieden gestalten können.

4. So leicht es bei einem Ginglymus ist, schon nach der Lage des Muskels die Richtung seines Drehungsbestrebens zu definiren, so schwer wird es in Fällen, wenn die momentanen Drehungsachsen eines Gelenkes, wie bei den Arthrodien, veränderlich sind. Wird aber die Frage nach der Thätigkeit eines Muskels umgekehrt, nämlich so gestellt, dass angegeben werden soll, welcher Einzelmuskel oder welche Summe von Muskeln sich bei einer eben vollführten Bewegung betheiligt hat, dann gestaltet sich die Sache noch schwieriger, und man kommt schliesslich zu der Ueberzeugung, dass eine und dieselbe Bewegung oft durch verschiedene Muskelcombinationen zu Stande gebracht werden konnte. Um zu entscheiden, welche von diesen Combinationen unter den günstigsten physiologischen Verhältnissen zum Ziel geführt hat, voraussichtlich also die thätige gewesen ist, dazu fehlen wohl meistens sichere Anhaltspunkte.

5. Berücksichtigt man die Lageverhältnisse der Muskeln und deren Faserverlauf, so ersieht man, dass ihre Gesammtkraft keineswegs als Drehungsbestreben allein ausgenützt wird. Die Zerlegung der angenommenen Kraftgrösse des Muskels nach den Regeln des Kräfteparallelogramms, welches in einer senkrecht auf die Drehungsachse gelegten Ebene errichtet wird, ergibt vielmehr, dass nur jene Componente als Drehungsbestreben wirksam sein kann, welche senkrecht zur Achse des Gelenkes aufgerichtet ist, dass aber jene, welche mit dem Knochenschaft parallel liegt, die Knochen im Gelenk gegen einander drängt und eine Verschiebung derselben anstrebt. Während man einerseits annehmen muss, dass der Bandapparat in Anspruch genommen wird, um diese Verschiebung, welche der einzelne Muskel anstrebt, zu verhindern, ist es anderseits nicht schwer, darzuthun, dass gerade wegen dieser zweiten Componente die Musculatur auch wesentlich dazu beiträgt, den Gelenkverband zu sichern. Dies wird sofort begreiflich, wenn man bedenkt, dass das Gelenk nach allen Excursionsrichtungen von Muskeln überlagert ist, und dass diese nicht bloss in Bezug auf das Drehungsbestreben, sondern auch in Bezug auf die Verschiebung einander das Gleichgewicht zu halten vermögen. — Die Einlagerung aller Knochen in die stets gespannten Muskelmassen bringt es ferner mit sich, dass das ganze Skelet den Wirkungen nicht unbedeutender Druckkräfte ausgesetzt ist.

Die Frage, ob die in der Osteologie besprochenen Muskelfelder an den Knochen nur in Folge dieses Druckes zu Stande kommen, oder ob sie, von vorneherein gegeben, die Lagerung des Muskels bestimmen, ist dahin zu beantworten, dass beide Momente sich gegenseitig bedingen, so dass das Wegfallen des einen auf den Gang der Formbildung des anderen Einfluss nehmen muss, wie dies für die Knochen experimentell durch Abtragung der Muskeln nachgewiesen wurde.

6. Bei der Verkürzung eines Muskels ist natürlich beiden gelenkig verbundenen Skeletstücken die Möglichkeit gegeben, sich drehend um die Gelenkachse zu bewegen: es kann sich bald der eine, bald der

andere Knochen drehen, oder es können beide gleichzeitig an der Bewegung theilnehmen. Deshalb müssen Widerstände gegeben sein, um den einen Knochen an der Bewegung zu hindern, wenn bloss der andere in Bewegung gebracht werden soll. Dieser Widerstand kann von dem Muskelsystem selbst ausgehen, und zwar durch Spannung eines oder mehrerer Muskeln, die dem eigentlich bewegenden ein gegengerichtetes Drehungsbestreben entgegensetzen. Muskeln, welche momentan zu Gunsten einer eben beabsichtigten Bewegung diese Rolle übernehmen, werden als Fixatoren bezeichnet. Demzufolge dürfte es kaum Fälle geben, in welchen ein einziger Muskel, ohne Betheiligung anderer Muskeln, eine beabsichtigte Bewegung hervorzurufen im Stande wäre.

Wenn die Anatomie vom »Ursprung« und »Ansatz«, vom »Anfang« und »Ende« eines Muskels spricht, so sind diese Bezeichnungen eigentlich ganz unberechtigt; doch liegt ihnen die Vorstellung zu Grunde, dass das distale Skeletstück das beweglichere, also dasjenige ist, dem sich die Thätigkeit eines Muskels zunächst zuwendet. Für die Muskeln der Gliedmassen ist diese Meinung in den meisten Fällen die richtige, doch ist sie es nicht immer, und kann bestimmt nicht für alle Muskeln gelten. — Auf diese Vorstellung hin gründen sich auch bestimmte Angaben über Muskelwirkung, welche sich auf Gliederbewegungen beziehen, z. B. der Musculus brachialis beugt den Unterarm gegen den Oberarm. Derselbe Muskel kann aber unter gegebenen Verhältnissen ebenso gut den Oberarm gegen den fixirten Unterarm beugen; es ist daher viel richtiger, die Wirkung des Muskels nach dem Erfolg im Gelenk zu bezeichnen und zu sagen: der Musculus brachialis beugt das Ellbogengelenk.

7. In den besprochenen Fällen wurde vorausgesetzt, dass der Muskel nur über ein Gelenk gespannt ist, und dass er daher nur um eine Achse oder um einen Mittelpunkt Drehbewegungen veranlassen könne. Diese Muskeln, welche als eingelenkige bezeichnet werden, sind aber in der Minderzahl; denn viel zahlreicher sind die Muskeln, welche auf zwei und selbst auf mehrere Gelenke Einfluss nehmen, und daher zwei- beziehungsweise mehrgelenkige Muskeln genannt werden.

Dem ersten Anschein nach haben einzelne Gelenke keine besonderen eingelenkigen Muskeln. Beispiele solcher Gelenke wären das obere Sprunggelenk und das Radiocarpalgelenk, und zwar aus dem Grund, weil sich kein einziger Muskel am Sprungbein und an den drei Handwurzelknochen der proximalen Reihe anheftet. Nichtsdestoweniger besitzen diese beispielsweise genannten Gelenke nebst den mehrgelenkigen auch ihre eingelenkigen Muskeln. Es ist nämlich die Einrichtung getroffen, dass einige der Muskeln, welche über beide Sprung- und Handgelenke wegschreiten, knapp an der Achse des einen und entfernter von der Achse des anderen Gelenkes vorbeiziehen, in Bezug auf das eine Gelenk daher ein geringes oder gar keines, in Bezug auf das andere dagegen ein grösseres Drehungsbestreben äussern können (vgl. S. 242 und S. 273).

8. Den meisten Gelenken des menschlichen Körpers sind für jede Excursionsrichtung mehrere Muskeln, ein- und mehrgelenkige, zugewiesen, welche man rücksichtlich des einzelnen Gelenkes Synergisten nennt, zum Unterschied von den Antagonisten, welche einzeln oder gruppenweise die entgegengerichtete Bewegung veranlassen. Das mechanische Verhältnis der synergistischen Muskeln eines und desselben Gelenkes ist aber in der Regel nicht dasselbe, weil der eine näher, der andere, oft um die ganze Länge des zwischenliegenden Knochens, entfernter von der Drehungsachse des betreffenden Gelenkes befestigt ist, so dass der eine Muskel an einem Lasthebel, der andere an einem Geschwindigkeitshebel arbeitet; z. B. der Musculus brachialis und der

Musculus biceps brachii einerseits, der Musculus brachioradialis und andere Unterarmmuskeln anderseits, als Beuger des Ellbogengelenkes.

Wie der grössere Kraftaufwand, welchen der nahe Ansatz der Muskeln an den Drehungsachsen veranlasst, durch den Vortheil einer kleinen, auch für grössere Excursionen genügenden Verkürzung, aufgewogen wird, so lässt sich auch die Verwendung einer grösseren Anzahl von Muskeln zu einem und demselben Zweck, das Princip der Synergie, einfach als Vortheil begründen. Es scheint allerdings, dass viele Bewegungen durch einen einfacher angelegten Mechanismus, vielleicht selbst durch einen Muskel allein ausgeführt werden könnten; es lässt sich aber dagegen mit Sicherheit behaupten, dass, wenn die Arbeit auf mehrere Muskeln vertheilt wird, die Anstrengung der einzelnen Muskeln kleiner ist, und dass die Ermüdung nicht ro rasch eintreten kann, als wenn dieselbe Arbeit einem einzigen Muskel übertragen worden wäre.

Wenn ein mehrgelenkiger Muskel für ein Gelenk ein Beuger ist, so muss er es nicht nothwendig auch für das andere sein; es ist vielmehr, abgesehen von den Finger- und Zehenmuskeln, die Regel, dass Muskeln, welche über zwei Gelenke wegschreiten, in den beiden Gelenken die entgegengesetzte Wirkung, und zwar auch gleichzeitig, hervorrufen können. Als Beispiel diene der Musculus gastrocnemius, welcher einerseits das Kniegelenk beugt, anderseits das Sprunggelenk streckt.

Dieser Umstand ist für den freien Verkehr der Gliedmassen deshalb von grösster Wichtigkeit, weil es gerade die zwei- und mehrgelenkigen Muskeln sind, welche zunächst die Combinationen, und durch gleichzeitige gegengerichtete Excursionen zweier Gelenke auch die Compensationen der Gelenkbewegungen bedingen. Je mehr aber zweigelenkige Muskeln z. B. an einer Extremität vorkommen, desto abhängiger werden die Bewegungen der Gelenke von einander. Denn durch den Zwang der Combinationen, welchen die zweigelenkigen Muskeln herbeiführen, können einzelne Gelenke sogar verhindert werden, augenblicklich ihren vollständigen Bewegungsumfang auszunützen. Wir können, um ein Beispiel zu geben, bei stark nach vorne gebeugter Hüfte das Kniegelenk nicht mehr vollständig strecken. Den Vortheilen gegenüber, welche die zwei- und mehrgelenkige Musculatur bringt, kann man daher entgegenhalten, dass ganz unabhängige Einzelbewegungen nur von den eingelenkigen Muskeln eingeleitet werden können, und dass ein ganz freier Verkehr des Endgliedes einer Extremität nur dann vollständig gewahrt bleibt, wenn alle oder wenigstens die meisten Gelenke nebst zweigelenkigen auch eingelenkige Muskeln besitzen. Es ist eine bemerkenswerthe Thatsache, dass die Anzahl und Stärke der zwei und- mehrgelenkigen Muskeln bei den Quadrupeden grösser ist als beim Menschen.

9. Es ist klar, dass nur jene Muskeln, deren Resultirende die Drehungsachse rechtwinkelig kreuzt, die grösste Componente ihrem Drehungsbestreben zuwenden. Es gibt aber nur wenige solche Muskeln. Die meisten, selbst die eingelenkigen Muskeln, ziehen schief über die Gelenke hinweg und legen sich bei ihrer constanten elastischen Spannung und bei dem beständigen Streben, sich mit ihren Fasern in den kürzesten Linien um die Röhrenknochen zu lagern, nicht selten in Schraubentouren; diese kann man schon an dem Musculus brachialis, am Musculus obturator externus, noch deutlicher aber an langen, schlanken Muskeln wahrnehmen. Die Windung kann mit dem Wechsel in der Stellung

der Glieder bald zu-, bald abnehmen, wie z. B. am Musculus obturator externus.

Geht ein Muskel in schiefer Richtung über zwei Gelenke, deren Achsen sich kreuzen, so ergeben sich aus der Zerlegung seiner Resultirenden Componenten, welche darauf hinweisen, dass der Muskel auf beide Gelenke zu wirken vermag. Der schief über den Ellbogen wegschreitende Musculus pronator teres ist deshalb nicht bloss ein Dreher für die Articulatio radioulnaris, sondern auch ein Beuger des Ellbogengelenkes. Je nachdem nun die eine oder die andere der Componenten grösser ist, wird die eine Bewegung als Hauptwirkung, die andere als Nebenwirkung des Muskels bezeichnet; so kann es auch kommen, dass sich zwei, ein zusammengesetztes Gelenk kreuzende Muskeln zu einander bald als Synergisten, bald als Antagonisten verhalten. So ist z. B. der Musculus biceps brachii in Bezug auf den Ginglymus des Ellbogengelenkes ein Synergist des Musculus pronator teres, mit Bezug auf das Radgelenk des Unterarms aber ein Antagonist desselben Muskels. Offenbar gewinnt dabei die Freiheit und Mannigfaltigkeit der Bewegung, aber die Uebersicht über die Einzelwirkungen der Muskeln wird dadurch sehr erschwert.

10. Der active Zustand eines Muskels offenbart sich nicht immer dadurch, dass die Ansatzpunkte desselben einander genähert werden. Es gibt zahlreiche Fälle, wo die nicht minder energische Bethätigung eines Muskels nichts weiter als Spannungen beabsichtigt, welche auf verschiedene Weise ins Gleichgewicht gebracht werden. Beispiele dieser Verwendung der Muskeln liefern schon die momentan als Fixatoren thätigen Muskeln; es scheint aber, dass sich gerade in dieser Wirkungsweise die Thätigkeit vieler Skeletmuskeln concentrirt. Dahin gehören ohne Zweifel die Muskeln in den Wandungen der Rumpfhöhlen. Ohne eine Bewegung am Skelet zu veranlassen, beherrschen diese Muskeln die Gestalt und Ausdehnung der Räume, üben einen Druck auf den Inhalt derselben aus und adaptiren schon vermöge ihrer Elasticität die schmiegsame Wand dem nach Form und Mass veränderlichen Inhalt.

11. Rücksichtlich der Plastik des Leibes kommen nicht bloss die ruhenden Muskelmassen in Frage, sondern auch die durch die Contraction des lebenden Muskels bedingten Veränderungen derselben. Die Attitude lässt sich nöthigenfalls selbst an der Leiche studiren, aber das feinere Relief, die Modellirung der Oberfläche des Leibes, wie sie die Spannung und Wulstung des contrahirten Muskels ergibt, kann nur am lebenden Modell ersichtlich gemacht werden. Muskelgruppen an bildlichen Darstellungen des menschlichen Körpers hervortreten zu sehen, deren Wirkung mit der Attitude in Widerspruch steht, macht selbst auf den Laien den Eindruck des Fehlerhaften.

12. Nachdem es Duchenne gelungen war, durch Localisirung des Inductionsstromes den Einzelmuskel zur Contraction zu bringen, wurde es möglich, die Wirkung jedes einzelnen Muskels am Lebenden oder soeben Verstorbenen zu untersuchen. Er ging dabei so vor, dass er die Elektroden entweder dort aufsetzte, wo der Nerv liegt, bevor er in seinen Muskel eintritt (extramusculäre Reizung), oder dass er sie unmittelbar auf den Muskelbauch wirken liess, in der Voraussetzung, eine grössere oder kleinere Anzahl der Nervenfasern zu treffen, welche

von dem Nervenstamm ausgehend, sich schon innerhalb des Fleisches vertheilt haben (intramusculäre Reizung). Je oberflächlicher der Nerv liegt, desto sicherer ist begreiflicherweise der Erfolg. Dieser Methode verdankt man bereits eine Reihe sehr interessanter Ergebnisse, namentlich in Betreff der Wirkungen der Gesichts- und Handmuskeln.

Anordnung der Musculatur.

Die Lageverhältnisse der Muskeln sind zunächst von dem Mechanismus der Einzelgelenke und von der Art der Combination derselben abhängig, aber auch schon in dem typischen Bau des Leibes begründet; sie lassen sich daher theils mechanisch, theils morphologisch erklären.

Hinsichtlich der Gelenke lassen sich die Muskeln je nach ihrer Beziehung zu den Hauptachsen in synergistische und antagonistische Gruppen scheiden. Die Zahl und Lage dieser Gruppen ist von dem Mechanismus des Gelenkes abhängig. Gelenken mit einer Drehungsachse sind nur zwei Muskelgruppen zugewiesen, für das Hin und Her der Excursion. Beide Gruppen stellen sich zu einander in ein antagonistisches Verhältnis, und ihre Resultirenden fallen mehr oder weniger genau in die entsprechende Excursionsebene. An Ginglymusgelenken scheiden sich daher die Muskeln nur in eine Beuger- und in eine Streckergruppe, und an den Radgelenken in Pronatoren und Supinatoren. Pronatoren und Supinatoren sind aber überall weniger scharf von einander geschieden, als Beuger und Strecker, schon aus dem Grunde, weil die Drehungsachsen in die Richtung der Glieder gelegt sind, denen entlang sich wenigstens die langen Muskeln zu ordnen pflegen. Die Rotatoren vereinigen sich in der Mehrzahl der Fälle mit den Streckern und Beugern, und zwar gewöhnlich so, dass sich die Pronatoren an die Beuger, die Supinatoren an die Strecker anschmiegen, oder gar mit ihnen zusammenfallen. Arthrodien, seien sie reine Kugelgelenke, oder Combinationen mehrerer nahe beisammen liegender Gelenke, wie z. B. das Kopfgelenk, erfordern viele Muskeln und eine derartige Anordnung derselben, dass sie das Gelenk allseitig umgeben. Rücken die Ansatzpunkte an einem Ende nahe zusammen, so vereinigen sich die Muskeln zu einem Kegel, dessen Achse der bewegliche Skelettheil vorstellt. Unter allen Umständen sind es die eingelenkigen Muskeln, welche tiefer, d. h. dem Skelet näher liegen, während die zwei- und mehrgelenkigen zunächst der Oberfläche zu finden sind.

Die so ziemlich allgemein durchgeführte Ansatzweise der Muskeln an den Gelenkenden der Knochen bedingt vielfach eine Ueberkreuzung der Muskelköpfe an den Gelenken, in Folge welcher diese in ein musculöses Strickwerk zu liegen kommen und nicht wenig an Haltbarkeit gewinnen. Die Verschränkung der Muskeln ist ein Gesetz, welches an den Gliedmassen kaum eine Ausnahme erleidet. Durch die Verschränkung der Muskeln an den Gelenken und durch die Gruppirung derselben zu synergistisch thätigen Massen werden Lücken, Gruben und Furchen erzeugt, welche die Leitrinnen für die Gefässe und Nerven abgeben. Wie das Skelet die Anordnung der Musculatur bedingt, so gibt die Gruppirung der Muskeln die Grundlage für den Verlauf der

peripheren Blutgefässe und Nerven ab. Es scheint deshalb viel natürlicher, die Lagerung der Gefässe und Nerven von den Lücken der Muskelmassen abhängig darzustellen, als diese Gebilde an den Rand eines Einzelmuskels zu knüpfen.

Jeder Muskel besitzt eine äussere, aus Bindegewebe bestehende Hülle, *Perimysium externum,* welche mit dem intramusculären Bindegewebe in Zusammenhang steht. Ausserdem sind die Muskelgruppen und die Muskelmassen ganzer Leibestheile noch in eigene, aus derberem Bindegewebe bestehende Hüllen, **Muskelbinden,** *Fasciae,* eingeschlossen, welche man, im Gegensatz zu der über den ganzen Körper sich hinziehenden Fascia superficialis (S. 7), im Allgemeinen *Fasciae propriae* nennt und je nach der Körpergegend näher bezeichnet, z. B. Fascia colli, Fascia antibrachii u. s. w. Sie sind einerseits mit der Fascia superficialis, und zwar zumeist durch lockeres, stellenweise aber durch sehr straffes Bindegewebe verbunden, anderseits hängen sie mit dem Perimysium externum der Muskeln zusammen. Mit dem letzteren vereinigt sich die Fascia propria nicht selten so innig, dass eine Abgrenzung beider nicht möglich ist; es hängt daher oftmals von der Willkür oder von dem Herkommen, wohl auch von der praktischen Wichtigkeit ab, ob man die Bindegewebshülle eines Muskels als Fascia oder als Perimysium externum bezeichnet. Häufig spannen sich die Fasciae propriae über grössere Zwischenräume von einem Muskel auf einen anderen oder auf einen Knochen hin, oder aber sie senden Scheidewände, *Septa intermuscularia,* in die Tiefe bis an die Knochen, wodurch Fächer zu Stande kommen, in welche die Muskeln einzeln oder gruppenweise eingelagert sind. Man kann annehmen, dass jede synergistische Muskelgruppe ein besonderes Fach für sich in Anspruch nimmt, und von anderen Muskelgruppen durch Septa intermuscularia geschieden wird. Da es immer die Muskelgruppen sind, welche die Leitfurchen für die Gefässe und Nerven begrenzen, so wird es begreiflich, dass diese sich so häufig an die von den Fascien gebildeten Scheidewände anlagern, und dass die letzteren sich deshalb als sichere Leiter bei der Aufsuchung der Gefässe und Nerven verwerthen lassen.

Morphologisch lässt sich die Skeletmusculatur, entsprechend dem Grundplan für den Aufbau des Körpers (S. 6), in drei grosse Gruppen bringen. Zwei von diesen Gruppen gehören dem Rumpf an, erstrecken sich aber in analoger Weise auch auf den Kopf. Die eine dieser beiden Gruppen schliesst sich an das Skelet des Neuralraumes, und ist demnach die dorsale Musculatur des Rumpfes und des Kopfes; die andere schliesst sich an das Skelet des Eingeweideraumes, und ist daher die ventrale Musculatur des Rumpfes und des Kopfes. Sowohl die dorsalen, als wie die ventralen Muskeln sind paarig und symmetrisch angelegt und lassen, wenigstens zum Theil, eine deutliche metamere Anordnung erkennen. Die dritte Gruppe ist die Musculatur der Gliedmassen. So wie diese selbst sich ursprünglich als secundäre Auswüchse aus der Wand des Eingeweideraumes herausgebildet haben, so ist auch ihre Musculatur aus der ventralen Rumpfmusculatur abzuleiten. Sie zeigt mit dieser noch vielfach örtliche und functionelle Beziehungen. Eine segmentale Anordnung ist an ihr in keiner Weise zu erkennen.

Topographisch werden die Muskeln nach den einzelnen Skeletabschnitten, welche sie umlagern, eingetheilt und daher als Kopf-, Rumpf-, muskeln u. s. w. bezeichnet.

Nach den Beziehungen zu den Gelenken werden sie als Schulter-, Hüftgelenkmuskeln u. s. w. unterschieden. Als besondere Gruppen stellen sich die Schultergürtel- und Rumpfarmmuskeln dar, von welchen die ersteren den Schultergürtel fixiren oder bewegen, während die letzteren mit Umgehung des Schultergürtels direct vom Rumpf auf das Oberarmbein überspringen.

In Betreff der Vertheilung der Gesammtmusculatur auf die einzelnen Leibestheile haben Ed. Weber's Untersuchungen ergeben, dass von den 23,637 *g* Fleisch des ganzen Körpers auf den Kopf und den Rumpf zusammen 3,891 *g*, auf die oberen Gliedmassen 6,630 *g* und auf die unteren Gliedmassen 13,116 *g* kommen. In Procenten gestaltet sich das Verhältnis wie 16 : 28 : 56. Man sieht also, dass die Musculatur der Gliedmassen mehr als das Fünffache der Rumpf- und Kopfmusculatur beträgt.

A. Die Muskeln des Rumpfes.

Die Rückenmuskeln.

Zu den Rückenmuskeln, *Musculi dorsi,* rechnet man mit Ausnahme der Hüftmuskeln die gesammte an der Kehrseite des Rumpfes befindliche, zu mehreren Schichten geordnete Musculatur. Dieselbe enthält in den oberflächlichen Schichten die Schultergürtelmuskeln und Rumpfarmmuskeln, breite Fleischlagen, welche die Bewegungen des Schultergürtels und der Arme leiten, in den tiefen Schichten aber theils lange, gerade aufsteigende Muskeln, theils kurze, diagonal gelegte Bündel, welche zu einem längs der ganzen Wirbelsäule fortlaufenden Muskelcomplex zusammentreten und nicht nur die Wirbelsäule und den Schädel, sondern auch die Rippen beherrschen. Die tiefen Muskeln sind in die *Sulci dorsales* aufgenommen und in denselben durch die in der Lendengegend besonders starke *Fascia lumbodorsalis* eingeschlossen.

Bei der Präparation der Rückenmuskeln geht man am besten so vor, dass man zuerst einen Längsschnitt über die Reihe der Dornfortsätze führt und diesen durch einen Hautschnitt kreuzt, der längs der Spina scapulae bis zum Acromion reicht. Bei der Abtragung der Hautlappen muss man darauf achten, dass die manchmal sehr dünnhäutigen Aponeurosen unversehrt erhalten bleiben, was nicht schwer gelingen wird, wenn man stets zuerst den fleischigen Muskelantheil blosslegt.

In der ersten Schichte findet man zwei umfangreiche, breite Muskeln, den *Musculus trapezius* und den *Musculus latissimus dorsi.*

Der **Kapuzenmuskel,** *Musculus trapezius,* ist ein Schultergürtelmuskel; seine beiden symmetrischen Hälften bilden zusammen eine annähernd rhombische Platte, deren längere mediane Diagonale längs der Reihe der Dornfortsätze von der Protuberantia occipitalis externa bis zum 12. Brustwirbel reicht, und deren Seitenränder ungleichmässig gegen die Schulter convergiren; der untere Seitenrand zieht nämlich schief zur Mitte der Schultergräte hinauf, während der obere Seitenrand

sich nach vorne umbiegt und gegenüber dem Sulcus deltoideopectoralis die Extremitas acromialis der Clavicula erreicht. Beide Hälften sind in der Mitte, vom Dornfortsatz des 4. Halswirbels bis zu dem des 2. Brustwirbels, aponeurotisch, weshalb der Dornfortsatz der Vertebra prominens in ein Sehnenfeld zu liegen kommt.

Die mediane Ansatzlinie, in welcher sich beide Hälften vereinigen, reicht vom 12. Brustwirbel bis zum Hinterhaupt, und lenkt da auf die Linea nuchae superior, manchmal bis in die Nähe des Processus mastoideus ab; es können dann die äussersten Fleischfasern bis an den Musculus sternocleidomastoideus heranreichen. — Die laterale Ansatzlinie fällt auf den Schultergürtel; sie zieht sich längs der Extremitas acromialis der Clavicula auf die Spina scapulae und längs dieser bis an den medialen Rand des Schulterblattes, wo sie aber wieder auf den unteren Rand der Spina ablenkt und an diesem bis zum Ursprung des Musculus deltoideus fortläuft. Die vom 12. bis zum 4. Brustwirbel entstehenden Faserbündel heften sich unten an der Spina scapulae an und haben daher eine schief aufsteigende Richtung; die vom 4. Brust- bis etwa zum 4. Halswirbel entstehenden Fasern heften sich am oberen Rand der Spina scapulae an und ziehen daher annähernd quer; die übrigen, besonders die vom Hinterhaupt kommenden Fleischbündel nehmen aber einen schief abwärts und nach vorne gerichteten Verlauf; diejenigen Fleischbündel, welche hier den Rand des Muskels bilden, schlingen sich um den Seitentheil des Halses herum und endigen vorne an der Extremitas acromialis der Clavicula. An der Grenze der vorderen Hals- und der Nackenfläche überkreuzen sich die Bündel in ähnlicher Weise in einer concaven Linie, wie die Fasern des Musculus pectoralis major in der vorderen Achselfalte.

Der Musculus trapezius bildet mit dem Musculus sternocleidomastoideus, von welchem ihn eine breite Spalte scheidet, die Begrenzung der Regio colli lateralis. Durch Verlängerung der Ansatzlinien der beiden Muskeln gegen einander bekommt der Hals mitunter ober der Clavicula eine geschlossene Muskelhülle; in diesem Fall heften sich die überzähligen Faserbündel an einem über die Clavicula gespannten Sehnenbogen an, unter welchem die Nervi supraclaviculares auf die Brust treten.

Der **breiteste Rückenmuskel,** *Musculus latissimus dorsi,* ist ein Rumpfarmmuskel. Er bildet eine dreiseitig begrenzte Muskelplatte, welche sich mit ihren schief lateral und nach oben aufsteigenden Rändern über die Seitenwand des Brustkorbes windet und bis an das obere Ende des Humerus reicht; er schliesst die Achselgrube nach hinten ab und wirft mit seinem unteren Rand die hintere Achselfalte, *Plica axillaris posterior,* auf. An der Spitze des Dreiecks befindet sich eine breite Sehne, welche die convergirenden Fleischfasern aufnimmt und sich, dem Musculus pectoralis major gegenüber, an der Crista tuberculi minoris ansetzt. Die Basis des Dreiecks wird von der Ursprungslinie der Fleischfasern gebildet, welche vom Dornfortsatz des 7. oder 8. Brustwirbels schief absteigend auf die Mitte des Darmbeinkammes zielt, so dass beide Muskeln durch diese Linien ein medianes, dreieckiges, oben vom Musculus trapezius theilweise noch bedecktes sehniges Feld begrenzen. Nur die oberen Faserbündel lassen sich bis zu den Dornfortsätzen verfolgen, die unteren aber gehen aus der Fascia lumbodorsalis hervor. Nebst diesen bezieht der Muskel noch drei bis vier

fleischige Zacken von den letzten Rippen, welche zwischen die unteren Zacken des Musculus obliquus externus abdominis eingreifen, und einige Bündel vom hintersten Theil des Darmbeinkammes. In der Nähe der Endsehne überkreuzen sich die lateralen, nach oben convergirenden Fleischbündel, so dass der von den Rippen entspringende Antheil zum vorderen wird und, mit dem oberen Sehnenende verknüpft, bis an das Tuberculum minus reicht. An dem Endstück der Sehne, zwischen dieser und der Sehne des Musculus teres major, findet sich manchmal ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa musculi latissimi dorsi.*

Nicht selten lenken die von den Rippen kommenden Bündel von der Hauptsehne ab und heften sich an den sogenannten Achselbogen der Fascia axillaris an; sie überbrücken dann das aus der Achselhöhle zum Oberarm herablaufende Gefäss- und Nervenbündel. Seltener bildet sich ein besonderes kurzes Muskelbündel aus, welches an der Sehne des Musculus latissimus dorsi entspringt und quer über die Gefässe und Nerven zu der Sehne des Musculus pectoralis major zieht.

Nachdem man den Musculus trapezius und den Musculus latissimus dorsi mitten im Fleisch durchschnitten und die Hälften gegen die Ansätze zurückpräparirt hat, erscheinen in zweiter Schichte die folgenden Muskeln:

Der **rautenförmige Muskel,** *Musculus rhomboideus.* Er ist ein Schultergürtelmuskel und wird von dem Musculus trapezius bedeckt. Seine Fasern ziehen parallel geordnet von der Reihe der Dornfortsätze schief lateral nach unten zum Margo vertebralis der Scapula herab; seine mediane Ansatzlinie reicht vom Dornfortsatz des 6. Halswirbels bis zum 4. Brustwirbel. Gewöhnlich ist der Muskel in zwei ungleich grosse Hälften getheilt *(Musculus rhomboideus major* und *minor),* indem zwischen dem oberen, von den Halswirbeln entspringenden und dem unteren grösseren, von den Brustwirbeldornen entspringenden Antheil eine durchgreifende Spalte besteht.

Der **Aufheber des Schulterblattes,** *Musculus levator scapulae,* ebenfalls ein Schultergürtelmuskel, heftet sich neben dem vorgenannten an dem medialen Winkel des Schulterblattes an. Er entspringt mit getrennten Zacken von den hinteren Höckerchen der Querfortsäze der vier oberen Halswirbel und gelangt, an der Seite des Halses herabsteigend, an seinen Schulterblattansatz.

Der **hintere obere sägeförmige Muskel,** *Musculus serratus posterior superior,* wird von dem Musculus rhomboideus bedeckt. Er entspringt aponeurotisch von den Dornfortsätzen des 6. und 7. Halswirbels und des 1. und 2. Brustwirbels und heftet sich mit vier fleischigen Zacken an der 2. bis 5. Rippe neben dem Angulus costae an. Er ist ein Heber der Rippen; sein Antagonist ist

der **hintere untere sägeförmige Muskel,** *Musculus serratus posterior inferior;* er wird vom Musculus latissimus dorsi bedeckt. Die Ansatzlinie dieses Muskels befindet sich mit der zu ihr parallelen des Musculus latissimus dorsi ebenfalls in der Fascia lumbodorsalis; sein Fleisch vertheilt sich in vier, nicht immer in gleicher Weise ausgebildete, schräg aufsteigende Zacken, welche die vier unteren Rippen zum Ansatz wählen. In der Mehrzahl der Fälle nehmen die Zacken von der untersten bis zur dritten an Breite zu, während die oberste, nahezu horizontal verlaufende ganz schmal ist.

Der **Bauschmuskel**, *Musculus splenius;* er erscheint nach Abtragung des Musculus trapezius als eine zum Theil noch von dem Musculus rhomboideus und dem Musculus serratus posterior superior bedeckte Fleischlage, deren Faserbündel schief lateral zum Hinterhaupt aufsteigen. Die Ursprungslinie des Muskels geht längs der Reihe der Dornfortsätze und entlang dem Nackenband vom 5. Brust- bis zum 3. Halswirbel; die Ansatzlinie aber verläuft über die Linea nuchae superior bis zum Processus mastoideus und springt dann auf die hinteren Höckerchen der Querfortsätze der drei oberen Halswirbel über. Dadurch zerfällt der Muskel in zwei Antheile, welche man als *Musculus splenius capitis* und *Musculus splenius cervicis* unterscheidet.

Um bei der Untersuchung der nun folgenden tieferen Muskelschichten nicht gehindert zu sein, trage man die Rumpfansätze der bis jetzt besprochenen Rückenmuskeln ab; man überblickt dann

die **Fascia lumbodorsalis**. Dieselbe heftet sich einerseits an den Dornfortsätzen der Brust-, Lenden- und Kreuzwirbel, anderseits an den Rippenwinkeln, an den Rippenfortsätzen der Lendenwirbel und an der Tuberositas iliaca an; sie bildet mit dem Skelet ein Rohr, in welches die tiefen Muskelschichten der Rückengegend aufgenommen sind; sie selbst dient dem Musculus latissimus dorsi, dem Musculus serratus posterior inferior und dem Musculus obliquus internus abdominis zum Ansatz. Die vordere Wand des Rohres wird im Bereich des Kreuzbeins von diesem selbst, beziehungsweise von dem dasselbe bedeckenden Bandapparat, gebildet; in der Lendengegend jedoch wird sie durch eine dünne, aus vielfach überkreuzten Bindegewebszügen hergestellte Membran, *Ligamentum lumbocostale,* vervollständigt. Dieses haftet an den Rippenfortsätzen aller Lendenwirbel, überbrückt die Zwischenräume zwischen denselben, setzt sich oben an den unteren Rand der 12. Rippe an und verbindet sich unten mit dem Ligamentum iliolumbale; seitlich vereinigt es sich seiner ganzen Länge nach mit der Fascia lumbodorsalis. Wegen seiner Beziehung zu dieser und zu dem erwähnten Muskelrohr wird das Ligamentum lumbocostale auch als tiefes Blatt der Fascia lumbodorsalis aufgefasst und bezeichnet. An seiner vorderen Fläche liegt der Musculus quadratus lumborum.

In der Lendengegend ist die Fascia lumbodorsalis sehr derb und bietet selbst den tiefen Muskeln Ansätze; sie verdünnt sich aber nach oben fortschreitend immer mehr, bis sie an dem Musculus serratus posterior superior zu einer ganz durchsichtigen Membran wird, welche sich zwischen dem Musculus splenius und Musculus trapezius in lockeres Bindegewebe auflöst. — Die Fascie soll der Länge nach gespalten und beiderseits zurückgeschlagen werden.

Die jetzt vorliegende tiefe Musculatur zeichnet sich durch ihre Segmentirung aus. Sie besteht nämlich aus einzelnen Muskelköpfen welche immer nur zwei Stücke des Rumpfskeletes miteinander verbinden und sich zu fortlaufenden Reihen ordnen. Die einzelnen Muskeln, haben aber eine verschiedene Länge und Richtung. — Mit Rücksicht auf die Länge gibt es Muskeln, welche zwei benachbarte Wirbel miteinander verknüpfen, und andere, welche einen oder mehrere Wirbel überspringen. Im ersten Fall treten sie zwar zu einer Reihe zusammen, bleiben aber doch so weit von einander geschieden, dass es nicht zur Bildung eines gemeinschaftlichen Muskelkörpers kommt (kurze Rückenmuskeln); im zweiten Fall können sie nicht allein zu einem Muskelkörper vereinigt werden,

sondern sogar einen gemeinschaftlichen Ausgangspunkt erhalten; so kommt es zur Bildung der langen Rückenmuskeln. Streicht ein solcher Muskel mit parallel aufsteigenden Fasern über grössere Strecken des Rückens hinweg, so muss er, um sich nicht schon vor seinem Ende durch allmälige Abgabe seiner Bündel zu erschöpfen, nach kurzem Verlauf neue Ursprungszacken aufnehmen, die sich zunächst an den gemeinschaftlichen Bauch anlegen und später wieder von ihm abtreten. — Nach der Richtung unterscheidet man gerade, parallel mit der Rumpfachse aufsteigende Muskeln, und schiefe, mit medial oder lateral ablenkenden Bündeln. — Aus gleichartigen Antheilen bestehende und zu einem gemeinschaftlichen Muskelkörper verschmolzene Reihen werden als Muskelindividuen zusammengefasst und mit einem gemeinschaftlichen Namen bezeichnet; ihre Vertheilung auf die verschiedenen Gegenden des Rumpfes wird durch ein angefügtes Beiwort gekennzeichnet. Dagegen werden geschiedene segmentale Bündel als Reihen von Einzelmuskeln aufgeführt. — Je kürzer die Bündel, desto tiefer, d. i. dem Skelet näher, liegen sie.

Die Skelettheile, welche dieser segmentalen Rückenmusculatur zum Ansatz dienen, sind: am Rumpf die Dornfortsätze, die Querfortsätze der Wirbel und die Rippen, am Kopf das Hinterhaupt- und das Schläfenbein und am Becken das Kreuzbein und die Tuberositas iliaca. Findet ein Muskel in der Brustgegend seine Haftpunkte an den Querfortsätzen, so heftet er sich in der Lendengegend an den Processus mamillares oder accessorii und in der Halsgegend an den hinteren Höckerchen der Querfortsätze an; die an den Rippen sich ansetzenden Muskelzacken heften sich in der Lendengegend an den Processus costarii, am Hals an den vorderen Höckerchen der Querfortsätze fest.

Verschmelzungen der einzelnen Bäuche und variable Ausdehnungen der Reihen erschweren die Präparation dieser Musculatur.

Von der Fascia lumbodorsalis bedeckt, findet man in der Lendengegend einen gemeinsamen grösseren Fleischkörper, welcher die Grube zwischen dem Kreuzbein und der Tuberositas iliaca vollkommen ausfüllt und, neben der Reihe der Dornfortsätze zum Hals aufsteigend, sich bald in zwei Muskeln scheidet. Der laterale dieser Muskeln ist der *Musculus iliocostalis,* der mediale der *Musculus longissimus dorsi;* beide zusammen werden als **gemeinsamer Rückgratstrecker,** *Musculus sacrospinalis,* beschrieben.

Der **Darmbeinrippenmuskel,** *Musculus iliocostalis,* bezieht seine Grundmasse zum grössten Theil sehnig von den Dornfortsätzen der unteren Lendenwirbel und vom Darmbein hinter dem Bug des Kammes; er bildet in der Lendengegend einen, von dem Musculus longissimus dorsi nicht völlig geschiedenen Muskelkörper, *Musculus iliocostalis lumborum.* Seine Elemente suchen typisch die Rippen auf und heften sich im Bereich des Thorax, als *Musculus iliocostalis dorsi,* an die Anguli costarum, und zwar fleischig an die 12. und 11., sehnig an die oberen zehn Rippen; am Nacken setzen sie sich, als *Musculus iliocostalis cervicis,* an den hinteren Höckerchen der Querfortsätze des 7. bis 4. Halswirbels an. Die Fleischmasse des gemeinschaftlichen Kopfes reicht aber nur zur Abgabe der sieben unteren Zacken aus, weshalb der Muskel von den zehn unteren Rippen noch accessorische Bündel aufnimmt, welche aber bereits wieder an der dritt- oder viert-nächsten Rippe abgehen. Um diese accessorischen, neu hinzutretenden Bündel zur Ansicht zu bekommen, muss man den Muskel von dem Musculus longissimus dorsi ablösen.

Der **längste Rückenmuskel,** *Musculus longissimus,* besteht zum grössten Theil aus der tiefen Fleischlage des Musculus sacrospinalis, entspringt vom Kreuz- und Darmbein und erstreckt sich bis auf den Kopf. Seine Ansätze zerfallen in eine mediale und eine laterale Reihe. Schon in der Lendengegend schickt er mediale Ansatzbündel an die

Processus accessorii und laterale an die Processus costarii der Lendenwirbel. Im Bereich des Thorax, wo er den Namen *Musculus longissimus dorsi* führt, gibt er seine lateralen Ansatzbündel an die Rippen, die medialen an die Querfortsätze der Brustwirbel ab. Neben den Dornfortsätzen steht der Muskel mit dem Musculus spinalis in Verbindung. Als Ersatz für die im Aufsteigen abgegebenen Fleischtheile nimmt auch er accessorische Bündel auf, und zwar von den Querfortsätzen, jedoch hauptsächlich erst in der oberen Brust- und unteren Halsgegend. Der grössere Theil der accessorischen Brustbündel geht in den Halstheil des Muskels, *Musculus longissimus cervicis,* über, dessen Ansatzzacken sich zu dem 5. bis 1. Halswirbel, und zwar an die hinteren Höckerchen der Querfortsätze begeben. Die accessorischen Halsbündel aber sammeln sich zu dem Kopftheil des Muskels, *Musculus longissimus capitis,* welcher sich am Processus mastoideus festheftet.

Um mit der Präparation weiter fortzuschreiten, werden diese beiden Muskeln vorsichtig, Ansatz für Ansatz, abgetragen. Zuerst werden die Insertionen der Sehnen von den Dornfortsätzen abgelöst, darauf die Fleischmassen lateral zurückgedrängt und allmälig aus der Kapsel der Fascia lumbodorsalis ausgeschält.

Der **Dornmuskel,** *Musculus spinalis,* besteht aus Fleischbündeln, welche an den Brust- und Halswirbeln neben der Reihe der Dornfortsätze aufsteigen und mit Umgehung zweier oder mehrerer Wirbel je zwei Dornfortsätze mit einander verbinden. Die in der Rückengegend befindliche Abtheilung, der *Musculus spinalis dorsi,* bezieht selbständige sehnige Bündel vom Dornfortsatz des 12., 11. und 10. Brustwirbels, ferner Zacken von dem Fleischkörper des Musculus longissimus dorsi und schickt ihre Ansatzsehnen mit Umgehung des 9. Brustwirbels zu den Dornfortsätzen des 8. bis 1. Brustwirbels hinauf. Die Fortsetzung des Muskels am Nacken, der *Musculus spinalis cervicis,* ist inconstant und auf einen oder zwei spulrunde, dünne Muskelbäuche beschränkt, welche neben dem Ligamentum nuchae zwischen dem 6. und 2. Halswirbel liegen. Als *Musculus spinalis capitis* wird eine Anzahl von Fleischbündeln zusammengefasst, welche sehnig von den Dornfortsätzen des 4. bis 1. Brustwirbels und einiger Halswirbel entspringen, sich an die mediale Seite des später zu beschreibenden Musculus semispinalis capitis anlegen und sich mit diesem am Hinterhaupt festheften.

Die **Rippenheber,** *Musculi levatores costarum.* Der Musculus sacrospinalis bedeckt im Bereich der Brust eine Reihe von kurzen Muskeln, welche hinter den Querfortsatzgelenken der Rippen liegen und sich ohne scharfe Grenze an die Musculi intercostales anschliessen. Man unterscheidet kurze und lange Rippenheber. Die zwölf *Musculi levatores costarum breves* entstehen von den Querfortsätzen des 7. Hals- und des 1. bis 11. Brustwirbels und heften sich am oberen Rand der nächst unteren Rippe, zwischen Tuberculum und Angulus an. Die drei bis vier *Musculi levatores costarum longi* nehmen von den Querfortsätzen des 7. bis 10. Brustwirbels ihre Ursprünge, bedecken die kurzen und inseriren sich am lateralen Rand derselben, aber erst an der zweitnächsten Rippe.

Ueber die ganze Länge der Wirbelsäule erstreckt sich eine Reihe schiefer, von den Querfortsätzen zu den Dornfortsätzen ansteigender und grösstentheils vom Musculus longissimus bedeckter Muskelbündel,

welche unmittelbar auf den Wirbelbögen lagern und die Rinne zwischen den Dornfortsätzen und den Querfortsätzen ausfüllen. Diese Musculatur wird unter dem gemeinsamen Namen *Musculus transversospinalis* zusammengefasst. Sie lässt sich in drei, aus verschieden langen Antheilen bestehende Schichten theilen. In der tiefsten Schichte liegen nur solche Bündel, welche zwei benachbarte Wirbel miteinander verbinden, oder höchstens zum zweitnächsten Wirbel hinaufgehen; diese nennt man *Musculi rotatores*. Sie werden von Bündeln bedeckt, welche zwei oder drei Wirbel überspringen, enger zusammentreten und einen bis nach oben reichenden Muskelkörper darstellen, welcher *Musculus multifidus* genannt wird. Dieser wird endlich in der Brust- und Nackengegend von Bündeln bedeckt, welche über vier bis sechs Wirbel gespannt sind; diese setzen den *Musculus semispinalis* zusammen.

Der **Halbdornmuskel,** *Musculus semispinalis,* wird unten durch eine Linie begrenzt, welche von dem Querfortsatz des 10. zu dem Dornfortsatz des 4. Brustwirbels geht, und oben durch eine Linie, welche von dem Querfortsatz des 1. Brustwirbels zum Dornfortsatz des 2. Halswirbels ansteigt. Er besteht aus parallelen Bündeln, welche sich an den dazwischenliegenden Wirbeln anheften und je fünf bis sechs Wirbel überspringen. Die zu den Dornfortsätzen der Brustwirbel ziehenden Bündel bilden den *Musculus semispinalis dorsi*, die an den Dornfortsätzen des 6. bis 2. Halswirbels sich anheftenden Bündel den *Musculus semispinalis cervicis*. Das weitaus stärkste Bündel des letzteren heftet sich an dem Dornfortsatz des 2. Halswirbels an.

Der Musculus semispinalis cervicis wird grösstentheils von einer Muskelplatte bedeckt, welche sich am Hinterhaupt anheftet, aber noch als Theil des Musculus semispinalis betrachtet und *Musculus semispinalis capitis* genannt wird. Sie besteht aus zwei nebeneinander liegenden, mehr oder weniger miteinander verschmolzenen Antheilen. Der mediale Antheil entsteht an den Querfortsätzen des 2. bis 6. Brustwirbels und geht, von einer Sehne unterbrochen, steil zum Hinterhaupt; der laterale Antheil nimmt seinen Ursprung an den Querfortsätzen der fünf oberen Brustwirbel und der drei unteren Halswirbel, vereinigt sich oben mit dem medialen Antheil und heftet sich am Hinterhaupt unter der Linea nuchae superior an. Die Ursprünge beider Antheile werden an den Querfortsätzen von dem Musculus longissimus capitis bedeckt.

Der **vielgetheilte Rückenmuskel,** *Musculus multifidus;* sein oberes Ende liegt frei, wenn der Musculus semispinalis entfernt worden ist. Er reicht in der Querfortsatzlinie von der Crista sacralis lateralis bis zum Querfortsatz des 4. Halswirbels und in der Linie der Dornfortsätze vom letzten Lendenwirbel bis zum 2. Halswirbel. Er besteht aus sehnig durchflochtenen Bündeln, welche mehrere, bald zwei, bald drei Wirbel überbrücken. Das Lendenstück des Muskels besitzt die grösste, das Bruststück die kleinste Fleischmasse.

Die **Drehmuskeln der Wirbel,** *Musculi rotatores,* kommen nur in der Brustgegend vor; sie liegen auf der hinteren Fläche der Wirbelbögen und verbinden je einen Querfortsatz mit dem Wurzelstück des Dornfortsatzes des nächst oberen Wirbels, *Musculi rotatores breves;* einige heften sich erst am Dornfortsatz des zweitnächsten Wirbels an, *Musculi rotatores longi.*

Nun folgen zwei Reihen von Muskeln: eine zwischen den Dornfortsätzen und eine zwischen den Querfortsätzen, welche die entsprechenden Zwischenräume je zweier Wirbel überbrücken.

Die **Zwischendornmuskeln,** *Musculi interspinales,* verbinden je zwei Dornfortsätze miteinander; sie sind in der Nacken- und Lendengegend paarig, fehlen aber in der mittleren Brustgegend.

Die ebenfalls paarigen **Zwischenquerfortsatzmuskeln,** *Musculi intertransversarii,* finden sich an dem Nacken und in der Lendengegend; sie werden zunächst als vordere und hintere unterschieden; als solche erscheinen sie am Nacken, wo sie einerseits die vorderen Höckerchen der Querfortsätze unter einander verbinden, *Musculi intertransversarii anteriores,* anderseits sich zwischen den hinteren Höckerchen der Querfortsätze ausspannen, *Musculi intertransversarii posteriores.* In der Lendengegend sind sie ihrer Lage nach als *Musculi intertransversarii posteriores* zu bezeichnen; sie bilden hier zwei Reihen: eine mediale, zwischen den Processus mamillares gelegene, *Musculi intertransversarii posteriores mediales,* und eine laterale, welche je zwei Processus costarii verbindet, *Musculi intertransversarii posteriores laterales.*

Zwischen dem Hinterhaupt und den zwei ersten Halswirbeln liegt noch eine Gruppe von kurzen, aber kräftigen paarigen Muskeln, welche als Modificationen der besprochenen Muskeln aufgefasst werden können, aber zunächst nur auf die Bewegungen der beiden Kopfgelenke Einfluss nehmen.

Es sind dies die **hinteren kurzen Drehmuskeln des Kopfes.**

Der *Musculus rectus capitis posterior major* geht vom Dornfortsatz des 2. Halswirbels etwas schief, und der *Musculus rectus capitis posterior minor* vom Tuberculum posterius des Atlas steil nach oben zur Linea nuchae inferior des Hinterhauptbeins. Der erstere kann als ein Musculus spinalis, der letztere als ein Musculus interspinalis betrachtet werden.

Die *Musculi obliqui capitis* haben eine entgegengesetzt diagonale Richtung. Der *Musculus obliquus capitis superior* geht vom Querfortsatz des 1. Halswirbels schief zum Hinterhaupt hinauf, wo er sich ober dem Musculus rectus capitis major anheftet; der *Musculus obliquus capitis inferior* zieht von dem gleichen Ursprung schief zum Dornfortsatz des 2. Halswirbels herab. Die beiden Musculi obliqui und der Musculus rectus capitis major begrenzen daher jederseits einen dreieckigen Raum, welcher den hinteren Bogen des 1. Halswirbels einrahmt, und in dessen Tiefe die Arteria vertebralis sichtbar wird.

Der *Musculus rectus capitis lateralis* ist als ein Musculus intertransversarius posterior anzusehen, deren Reihe er bis auf den Kopf fortsetzt; seine obere Ansatzstelle ist der Processus jugularis des Hinterhauptbeins.

Das Steissbein wird mit dem unteren Theil des Kreuzbeins sowohl an der dorsalen, als an der ventralen Seite durch kleine, paarige Muskeln, die **Kreuzsteissbeinmuskeln,** verbunden. Diese stellen, als Ueberreste der bei geschwänzten Thieren kräftig ausgebildeten Streck- und Beugemuskeln des Schwanzes, beim Menschen nur mehr rudimentäre Bildungen dar und sind als solche in ihrer Ausbildung äusserst variabel; sie können wohl auch gänzlich fehlen, beziehungsweise auf eine Anzahl von sehnigen Strängen reducirt sein. Es gehören hieher:

Der *Musculus sacrococcygeus anterior;* er entspringt von der ventralen Fläche des 4. bis 5. Kreuzwirbels und von dem Ligamentum sacrospinosum und setzt sich mit seinen tiefer gelegenen Bündeln an den einzelnen Steisswirbeln an, während seine oberflächlichen Antheile in das Ligamentum sacrococcygeum anterius übergehen und mittelst dieses zu dem Musculus levator ani in Beziehung treten.

Der *Musculus sacrococcygeus posterior;* er besteht aus mehreren getrennten, längeren und kürzeren Bündeln, deren Ursprünge bis an die dorsale Fläche des 3. oder 4. Kreuzwirbels hinaufreichen und theilweise von dem Ligamentum sacrotuberosum bedeckt sind. An den einzelnen Steisswirbeln setzen sich die Bündel theils an der dorsalen, theils an der lateralen Seite an. Die am meisten medial gelegenen Bündel sind als Fortsetzungen des Musculus multifidus anzusehen.

Nach neueren Untersuchungen fehlt unter 100 Leichen der Musculus sacrococcygeus anterior nur 7mal, der Musculus sacrococcygeus posterior nur 6mal vollständig.

Gruppirung der Rückenmusculatur.

Der Thorax wird am Rücken von Muskeln aller Kategorien überlagert. Es sind sowohl die breiten, ganz oberflächlich lagernden Schultergürtelmuskeln mit dem Rumpfarmmuskel, als auch die eigenen Muskeln des Thorax, die Musculi serrati und Musculi levatores costarum, vertreten; es finden sich daselbst auch die tiefen Wirbelmuskeln, gerade und schiefe, lange und kurze.

Im Nacken wird die Gruppe der Schultergürtelmuskeln durch den Musculus trapezius und Musculus levator scapulae vertreten; darauf folgen Wirbelmuskeln, zuerst der Musculus splenius mit seinen schief lateral aufsteigenden, dann der Musculus semispinalis capitis mit seinen schief medial aufsteigenden Bündeln. Zwischen den letztgenannten zwei Lagen finden sich die Hals- und Kopftheile der Musculi iliocostalis und longissimus dorsi, und ganz in der Tiefe die Fortsetzungen der eigentlichen Rückgratmuskeln und die Modificationen derselben, die kleinen Kopfmuskeln.

In der Lendengegend reichen weder die Muskeln der Gliedmassen, noch auch die ventralen Rumpfmuskeln bis an die hintere Seite der Wirbelsäule heran; deshalb gelangen die dorsalen Rumpfmuskeln als zwei starke Wülste neben den Dornfortsätzen unmittelbar an die Oberfläche. — Während sich die eigentlichen Rückgratmuskeln vom Becken, als der Basis der Wirbelsäule, nach oben allmälig verjüngen, quillt die Nackenmusculatur in entgegengesetzter Richtung, von unten nach oben auf, so dass sie das breite Hinterhaupt trichterförmig umfasst.

Die Rückenseite des Rumpfes wird in ihren Hauptumrissen stellenweise mehr durch das Skelet, stellenweise mehr durch Muskeln geformt. Die Flächenkrümmung bekommt sie von der Wirbelsäule, und die grösste Breite in der Brustgegend verdankt sie den bis hinter die Spitzen der Dornfortsätze zurückgekrümmten Rippen und dem Schultergürtel. Nur da, wo die Wirbelsäule allein die Grundlage des Rumpfes bildet, sind es hauptsächlich die Muskeln, welche die Umrisse formen. Im Nacken führt der Musculus trapezius, welcher sich wie ein Mantel vom Schultergürtel über die Wirbelsäule und über die tiefe Nackenmusculatur herumlegt, den Seitencontour vom Kopf bis zur Schulterhöhe; in der Lendengegend ergeben die in die Taille eingesunkenen Bauchmuskeln den Umriss. Den Uebergang des Rückens

zu den oberen Gliedmassen vermittelt noch der Musculus latissimus dorsi, welcher sich an den Musculus trapezius anschliesst und den Kegel der Schultermuskeln nach hinten ergänzt.

Die Modellirung der Rückenfläche wird aber beinahe ganz von Muskeln besorgt, da nur die Dornfortsätze vom 7. Halswirbel an und die Spina scapulae unmittelbar unter die Haut austreten. Alle anderen Skelettheile sind vollständig von Muskeln überlagert, so dass sich bei kräftigen Männern nur noch der sehr bewegliche Angulus scapulae inferior bemerkbar machen kann. Es erheben sich zwar nur wenige ganz geschiedene Muskelwülste, wie solche die Nackenmuskeln und die Fleischbäuche des Musculus sacrospinalis erzeugen, weil der grösste Theil des Rückens nur von breiten Fleischlagen bedeckt wird. Dennoch aber ist die Rückenfläche nicht so einförmig, als es den Anschein hat, ja sie zeigt sogar ein sehr lebhaftes Muskelspiel, und man wird den Grund davon alsogleich einsehen, wenn man bedenkt, dass fast kein grösserer Körpertheil seine Stellung verschieben und niemals eine Körperhaltung wesentlich verändert werden kann, ohne dass der Umriss des Rückens geändert und die Plastik seiner Fläche umgeprägt würde. Es können weder die Aequilibrirungsbewegungen der Wirbelsäule, noch die Bewegungen des Kopfes und der oberen Gliedmassen ausgeführt werden, ohne dass wenigstens Theile der Musculatur des Rückens in Thätigkeit gesetzt werden. Es gibt daher kaum eine zweite Gegend des Leibes, die eine so reiche, wenn auch manchmal nur ganz feine Plastik hervortreten liesse.

Da die Gefässe und Nerven des Rückens in kleine, den einzelnen Rumpfsegmenten entsprechende Gruppen vertheilt sind, so beanspruchen sie keine besonderen Leitfurchen. Sie treten durch eine Reihe kleiner Lücken zwischen den Quer- und Gelenkfortsätzen zunächst zu den tiefen Schichten und senden darauf ganz kleine Zweige reihenweise zwischen den Wirbelsäulenmuskeln an die Oberfläche. Dies geschieht in der Brust- und Lendengegend entlang den Rändern des Musculus sacrospinalis, während in der Nackengegend die Schichte vor dem Musculus semispinalis capitis der wichtigste Radiationsort derselben ist. Von grösserer Bedeutung ist das Dreieck unter dem Hinterhaupt, welches die Musculi obliqui capitis mit dem Musculus rectus capitis major begrenzen; es entspricht der Lücke zwischen dem Atlas und Hinterhauptbein, und enthält nebst kleineren Nerven einen grösseren Arterienstamm, welcher sich um die Gelenkfortsätze des Atlas windet, die Arteria vertebralis.

Von den Fascien des Rückens wurde die Fascia lumbodorsalis bereits besprochen (S. 176). Im Bereich des Nackens findet sich die **Fascia nuchae**, deren oberflächliches Blatt den Musculus trapezius bedeckt; sie heftet sich am Hinterhaupt in dem von den Lineae nuchae superior und suprema begrenzten Feld an den Knochen, hängt in der Mittellinie innig mit dem Ligamentum nuchae zusammen und geht seitlich in das oberflächliche Blatt der Fascia colli über. Als tiefes Blatt der Fascia nuchae wird einerseits die Fortsetzung der Fascia lumbodorsalis, welche sich zwischen dem Musculus trapezius und dem Musculus splenius befindet, anderseits die bindegewebige Lamelle, welche sich zwischen den Musculus semispinalis capitis und den Musculus semispinalis cervicis einschaltet, bezeichnet. Auch dieses Blatt verbindet sich in der Mittellinie mit dem Nackenband.

Die Brustmuskeln.

Zu den Brustmuskeln, *Musculi pectoris,* rechnet man jene, welche als ventrale Rumpfmuskeln die Wand der Brusthöhle ergänzen, und jene, welche theils in einfacher, theils in doppelter Schichte auf der vorderen

Brustwand lagern; die letzteren sind theils Schultergürtelmuskeln, welche vom Rumpf zu den Bestandtheilen des Schultergürtels gehen, theils Rumpfarmmuskeln, welche von der Brustwand, überhaupt vom Rumpfskelet, mit Umgehung des Schultergürtels zum Oberarm ziehen.

Der oberflächlichste ist der **grosse Brustmuskel,** *Musculus pectoralis major,* ein breiter Rumpfarmmuskel, dessen Bündel in einer bogenförmigen Linie von der Sternalhälfte der Clavicula, vom Sternum und von den Knorpeln aller wahren Rippen entspringen und sich an der Crista tuberculi majoris des Humerus mittelst einer breiten Sehne anheften. Zu den von der 7. Rippe schief aufsteigenden Fasern gesellt sich noch ein von der Scheide des geraden Bauchmuskels entstehendes Bündel. Man unterscheidet daher an dem Musculus pectoralis major eine *Pars clavicularis,* eine *Pars sternocostalis* und eine *Pars abdominalis.* — Die grosse Masse des Fleisches würde an der Crista tuberculi majoris nicht die nöthige Länge der Haftlinie finden, wenn nicht die breite Sehne in eine nach oben und hinten umbiegende Falte gelegt wäre, sodass die absteigenden Fasern der Pars clavicularis in das vordere Blatt der Sehne, die von unten aufsteigenden Bündel der Pars sternocostalis und der Pars abdominalis dagegen in das hintere Sehnenblatt übergehen. Beim Uebergang in die Sehne müssen sich daher die Bündel schichten- und wechselweise kreuzen, wodurch der Muskel an seinem unteren Rand eine bogenförmige Begrenzung und die von ihm hervorgerufene vordere Achselfalte eine leicht concave Biegung bekommt.

Am Körper des Brustbeins tritt der Muskel nicht selten mit dem der anderen Seite zusammen. — Nicht sehr selten findet man neben dem Sternum und vor dem grossen Brustmuskel, entweder nur auf einer Seite, oder auf beiden Seiten einen gerade absteigenden Muskel, den sogenannten *Musculus sternalis,* welcher sich auf verschiedene Weise mit dem Sternum, mit den Rippen, selbst mit dem Musculus sternocleidomastoideus verbindet.

Um die Ursprünge des grossen Brustmuskels an den Rippen zur Ansicht zu bekommen, muss derselbe mitten im Fleisch durchschnitten und zurückgeschlagen werden. Dadurch werden auch die folgenden, tiefer liegenden Muskeln freigelegt.

Der **kleine Brustmuskel,** *Musculus pectoralis minor,* ist ein Schultergürtelmuskel; seine fleischigen Zacken ziehen von der 3., 4. und 5. Rippe convergirend und in schief aufsteigender Richtung zum Processus coracoideus des Schulterblattes.

Der **Unterschlüsselbeinmuskel,** *Musculus subclavius,* ist halbgefiedert und liegt unmittelbar unter der Clavicula, mit dem Musculus pectoralis minor in derselben Schichte; er ist von diesem durch eine breite Spalte geschieden und in eine fibröse Scheide eingekapselt. Er ist ebenfalls ein Schultergürtelmuskel; seine kurzen Faserbündel haften am ganzen Mittelstück der Clavicula und vereinigen sich in einer randständigen Sehne, welche sich an der ersten Rippe, beim Uebergang des Knochens in den Knorpel ansetzt.

Hat man die Präparation dieser Muskeln beendigt, so säge man das Mittelstück der Clavicula heraus, dränge die Schulter zurück und entferne die Gefässe und Nerven der Achselhöhle. Nach Beendigung dieser Arbeit benütze man die Gelegenheit, die unteren Ansätze des Musculus omohyoideus und der Musculi scaleni zu besehen und schreite dann zur Darstellung

des **vorderen sägeförmigen Muskels,** *Musculus serratus anterior.* Dieser ist ebenfalls ein Schultergürtelmuskel; er deckt die ganze Seitenwand des Brustkorbes und entspringt mit neun geschiedenen Zacken an den

acht oder neun oberen Rippen; sein Ansatz befindet sich an dem Margo vertebralis und am unteren Winkel der Scapula. Die oberste Zacke entspringt von der 1. und 2. Rippe, dann von einem diese Rippen verbindenden Sehnenbogen und tritt an den obersten Antheil des medialen Schulterblattrandes. Die zweite Zacke ist kürzer und entspringt an der 2. Rippe, die dritte am unteren Rand der 3. Rippe; beide Zacken breiten sich fächerförmig aus und besetzen mit ihren Bündeln mehr als zwei Drittheile des medialen Schulterblattrandes, so dass sich alle folgenden Zacken, die von den äusseren Rippenflächen entspringen und mehr oder weniger schief aufsteigen, an dem Angulus scapulae inferior zusammendrängen müssen. Die Ursprungslinie der Muskelzacken bildet an dem Brustkorb einen Bogen, welcher von der Mitte der ersten Rippe ausgeht und in beinahe constantem Abstand von den Verbindungsstellen der Rippenknochen mit den Knorpeln nach unten und hinten ablenkt. Die unteren fünf bis sechs Ursprungszacken interferiren mit den Zacken des äusseren schiefen Bauchmuskels.

Nach Abtragung des Musculus serratus anterior liegt die Wand des Brustkorbes frei vor. Diese wird nun besichtigt, wobei die Lage und Länge der Rippen, die Ausdehnung der Zwischenrippenräume und die innerhalb derselben gelegenen, die Brustwand ergänzenden Muskeln zu beachten sind.

Die **Zwischenrippenmuskeln,** *Musculi intercostales.* Jeden Intercostalraum schliessen zwei Muskelschichten ab, welche man als *Musculi intercostales, externi* und *interni* unterscheidet. Die beiden Schichten sind fast gleich lang, aber jede für sich kürzer als der betreffende Intercostalraum; trotzdem füllen beide zusammen denselben ganz aus, weil sie gegen einander verschoben sind: die äussere Schichte nach hinten, die innere nach vorne. Die äusseren Zwischenrippenmuskeln beginnen am Tuberculum costae und endigen vorne bereits an jener Stelle, wo die Musculi pectoralis minor und obliquus externus abdominis entspringen; sie bestehen aus Faserbündeln, welche von dem unteren Rand einer jeden Rippe, in der Richtung von hinten und oben nach vorne und unten, zu dem oberen Rand der nächstfolgenden Rippe absteigen. Die inneren Zwischenrippenmuskeln treten vorne bis ans Sternum heran, reichen aber hinten nur bis an die Rippenwinkel und bestehen aus Faserbündeln, die von dem oberen Rand einer jeden Rippe schief nach vorne zur inneren Fläche der nächst oberen Rippe aufsteigen und so den Sulcus costae überbrücken. Die Intercostalräume besitzen daher nur in ihrer Mitte eine doppelte Muskellage, während sie vorne nur von den inneren, hinten nur von den äusseren Zwischenrippenmuskeln verstopft werden. — Die Ergänzung der beiden Schichten erfolgt durch sehnig glänzende Bindegewebszüge, *Ligamenta intercostalia, interna* und *externa,* welche ziemlich dieselbe Richtung einhalten wie die Muskeln, die sie vertreten. Wegen der Aufknickung der Rippenknorpel ändern die Musculi intercostales interni vorne ihre Faserrichtung. In den zwei letzten, nach vorne offenen Intercostalräumen schliessen sich die inneren Zwischenrippenmuskeln unmittelbar an die Faserung des Musculus obliquus internus abdominis an.

An der Innenwand des Thorax findet man eine die Rippen deckende Muskellage, welche aus zwei Reihen von Bündeln besteht: einer hinteren und einer vorderen. Die Bündel der hinteren Reihe, die man *Musculi subcostales* nennt, haben mit den inneren Zwischenrippenmuskeln

die gleiche Faserrichtung; sie überspringen aber stets eine Rippe und kommen gewöhnlich nur an der unteren Hälfte des Thorax vor. Die Bündel der vorderen Reihe beschreibt man unter dem Namen *Musculus transversus thoracis;* sie bestehen aus Fasern, welche vom Processus xiphoideus und vom Corpus sterni schief nach oben zu den Knickungswinkeln des 6. bis 3. Rippenknorpels aufsteigen. Ein an die Halsfascie angeschlossener, jedoch nur selten vorkommender *Musculus transversus colli* ist die Fortsetzung dieser Muskelschichte. — Die feste Bindegewebslage, welche das Brustfell an die Knochen und Muskeln der Brustwand heftet, wird *Fascia endothoracica* genannt.

Die Bauchmuskeln.

Die Muskeln der vorderen und seitlichen Bauchwand bilden im Verein mit ihren Aponourosen zwei symmetrische trapezoidale Platten, deren sehnige Antheile sich in der weissen Bauchlinie, *Linea alba,* verweben; ungefähr in der Mitte der letzteren liegt der Nabel, *Umbilicus.* Die Knorpel der unteren Rippen, die Processus costarii der Lendenwirbel, die vordere Abtheilung des Darmbeinkammes und die Gegend der Schamfuge bilden den Rahmen, an dem sich die Muskelschichten der Bauchwand fortlaufend anheften. Nach unten begrenzen sich diese Muskeln in einer Linie, welche vom vorderen oberen Darmbeinstachel auf das Tuberculum pubicum zielt. In dieser Linie trifft die Aponeurose des äusseren schiefen Bauchmuskels mit der Fascia lata des Oberschenkels zusammen, und es entsteht dadurch, dass sich beide hier innig verweben, und unter Hinzutreten eigener fibröser Faserbündel das sogenannte Leistenband, *Ligamentum inguinale (Pouparti);* dasselbe überbrückt daher den Ausschnitt zwischen Darmbein und Schambein. Da sich der Ansatz des Leistenbandes vom Tuberculum pubicum noch eine Strecke weit lateral auf den Schambeinkamm fortsetzt, so wird der Ansatzwinkel desselben durch einen kleinen Faserfächer abgerundet, welcher herkömmlich als selbständiges Gebilde betrachtet wird; man nennt ihn *Ligamentum lacunare (Gimbernati),* weil er die mediale Begrenzung der *Lacuna vasorum* bildet, jener Lücke, durch welche die grossen Schenkelgefässe an den Oberschenkel austreten.

In dem Seitentheil der Bauchwand liegen drei breite Muskeln, deren Faserbündel theils quer, theils in diagonaler Richtung auf- oder absteigend verlaufen. Vorne, neben der Linea alba, trifft man aber nur einen langen, riemenförmigen Muskel, der aus annähernd parallel absteigenden Fasern besteht und von den Aponeurosen der seitlichen Muskeln eingekapselt wird. Diese Kapsel, die Scheide des geraden Bauchmuskels, *Vagina musculi recti abdominis,* soll in der Mitte des Muskels der Länge nach gespalten und zurückgeschlagen werden, wobei lineare Verwachsungen derselben mit dem Muskel vorsichtig getrennt werden müssen. Man thut am besten, die Präparation vorläufig nur auf einer Seite vorzunehmen und die andere Körperseite für die Untersuchung des Verhältnisses der seitlichen Aponeurosen zu dieser Scheide aufzusparen. Der auf diese Weise dargestellte Muskel ist

der **gerade Bauchmuskel,** *Musculus rectus abdominis.* Er entsteht am Brustkorb neben dem Schwertfortsatz mit drei Zacken an den

Knorpeln der letzten drei wahren Rippen, und zwar haftet die mediale Zacke an der 7., die laterale, breiteste an der 5. Rippe. In dem unteren Theil des Muskels nehmen die Fleischbündel eine etwas convergirende Richtung an und gehen in geringer Entfernung vom Schambein in eine starke Sehne über, mittelst welcher sie sich an diesem anheften. Drei bis vier quere Sehnenstreifen, *Inscriptiones tendineae*, von denen zwei oder drei oberhalb und einer unterhalb des Nabels liegt, unterbrechen unvollständig den Fleischbauch des Muskels und heften ihn zugleich an das vordere Blatt seiner Scheide an. Der Muskel besteht daher zum Theil aus kürzeren Bündeln, von welchen die mittleren oben und unten an einer Inscriptio tendinea und mittelst dieser nur an dem vorderen Blatt der Scheide befestigt sind. Jene Bündel aber, welche sich nicht schon an der nächsten Inscriptio tendinea anheften, ziehen hinter derselben weiter fort, drängen sich dann zwischen den anderen Fasern nach vorne und bedingen dadurch das geflechtartige Gefüge, welches an der hinteren Fläche des Muskels sichtbar ist.

Der sehnige Ansatz des Musculus rectus abdominis erfolgt am oberen Rand des Schambeins und an der vorderen Seite der Symphysengegend. Der grössere, mediale Antheil des Muskels geht nämlich in eine kurze, starke Sehne über, deren Haftstelle sich von der Symphyse bis an das Tuberculum pubicum erstreckt. Ein beträchtlicher Antheil dieser Sehnenfaserung zieht jedoch vor der Symphyse herab, verflicht sich mit den oberflächlichen Faserantheilen der Lamina fibrocartilaginea interpubica, überkreuzt sich dabei mit den entsprechenden Sehnenbündeln der anderen Seite und setzt sich erst an dem unteren Schambeinast fest. Der laterale Antheil der Sehne gestaltet sich zu einer dünnen, individuell verschieden breiten Platte, welche sich lateral mit einem concaven Rand begrenzt und mit ihrem Ansatz mehr oder weniger weit auf den Schambeinkamm hinüberreicht. Diese Platte besitzt eine wichtige Beziehung zu der Fovea inguinalis medialis und hat den Namen *Falx (aponeurotica) inguinalis* erhalten.

Eine nicht selten fehlende Zugabe dieses Muskels ist der *Musculus pyramidalis*, dessen Fleischbündel vor der Falx inguinalis am Schambein entstehen und convergirend in die Linea alba aufsteigen.

Die Scheide des geraden Bauchmuskels, *Vagina musculi recti abdominis*, besteht aus zwei Blättern, welche an den Rändern des Muskels zusammentreten. Das vordere Blatt deckt die ganze Länge des Muskels und hat daher dieselben Ansätze wie dieser; das hintere Blatt dagegen reicht nur bis etwa in die Mitte zwischen Nabel und Symphyse herab, wo es mit einem mehr oder weniger deutlich hervortretenden, etwas gebuchteten Rand, *Linea semicircularis (Douglasi)* endigt. Von hier an bis zur Symphyse wird der Muskel an seiner hinteren Seite nur von der dünnen Fascia transversalis und von dem Bauchfell bekleidet.

Wird der Musculus rectus zurückgeschlagen so findet man, dass die Linea semicircularis mit dem Schambein und dem lateralen Rand der Vagina musculi recti eine verschieden grosse Lücke begrenzt, und dass man durch diese vor dem Peritonaeum unmittelbar bis an die vordere Harnblasenwand gelangen kann. Retzius hat diese Lücke deshalb als Blasenpforte, und den Raum zwischen dem Muskel und dem Peritonaeum als *Cavum praeperitonaeale* bezeichnet. Am lateralen Rand der Blasenpforte tritt hinter dem Leistenband die Arteria epigastrica in diesen Raum ein, um sich in dem Musculus rectus zu vertheilen. Manchmal rückt die Linea

semicircularis so weit herab, dass die Scheide des Musculus rectus abdominis auch hinten bis auf eine kleine Oeffnung zum Durchtritt der Arterie vollständig wird; bei Weibern, welche geboren haben, soll dies häufiger vorkommen.

Der **äussere schiefe Bauchmuskel,** *Musculus obliquus externus abdominis,* ist der oberflächlichste unter den breiten Bauchmuskeln; er heftet sich oben an der äusseren Fläche der Knochen aller falschen und zweier oder dreier wahrer Rippen, also von der 5. oder 6. bis zur 12. herab, mit sieben oder acht Zacken an, von welchen die oberen zwischen die Ursprungszacken des Musculus serratus anterior, die unteren drei zwischen die Zacken des Musculus latissimus dorsi eingreifen. Wo diese Faserbündel entspringen, endigen die Musculi intercostales externi. Eine accessorische Zacke von der Fascia lumbodorsalis ist nicht constant. Sämmtliche Faserbündel vereinigen sich zu einer Muskelplatte, welche hinten durch die letzte, senkrecht zum Darmbeinkamm absteigende fleischige Zacke begrenzt wird, während sie vorne in eine Aponeurose übergeht, um sich mittelst dieser unten am Leistenband bis zum Tuberculum pubicum und am Schambeinknorren bis zur Symphyse anzuheften. Vorne geht diese Aponeurose als Bestandtheil des vorderen Blattes der Scheide des Musculus rectus abdominis in die Linea alba über, wo sie sich mit der Aponeurose des Muskels der anderen Seite verwebt. Die Grenzlinie sämmtlicher Fleischfasern beginnt an der Spina iliaca anterior superior, geht von da zuerst horizontal gegen die Mitte, biegt darauf in einigem Abstand von dem Musculus rectus aufwärts um und läuft dicht an dem lateralen Rand des letzteren bis zu dem Knorpel der 5. Rippe hinauf. Das untere dreieckige Stück der Bauchwand, welches von einer die beiden Darmbeinstachel verbindenden Linie begrenzt wird, enthält daher in dieser Schichte nur sehnige, keine fleischigen Fasern. Die obersten, horizontalen Fleischfaserbündel sind die kürzesten, die an der 10. und 11. Rippe entstehenden, schief nach vorne und unten absteigenden Bündel die längsten.

Die sehnigen Bündel der Aponeurose verlaufen in der Richtung der Fleischfasern, oben annähernd horizontal, unten schief gegen die Symphyse herab. Die oberen kürzeren Antheile der Aponeurose verweben sich mit anderen Aponeurosen im vorderen Blatt der Vagina musculi recti abdominis. Die unteren, längeren bilden gerade ober dem Tuberculum pubicum durch Divergenz ihrer Bündel eine schiefdreiseitige Lücke, durch welche beim Mann der Samenstrang, beim Weib das runde Mutterband aus der Bauchwand heraustritt. Diese Lücke heisst Leistenring, *Annulus inguinalis subcutaneus;* jene Abschnitte der Aponeurose, welche dieselbe unmittelbar begrenzen, werden als Schenkel des Leistenringes, *Crura annuli inguinalis,* bezeichnet. Der untere Schenkel *Crus inferius,* verschmilzt seiner ganzen Breite nach mit dem Ligamentum inguinale und erreicht mit ihm das Tuberculum pubicum, wodurch er sowohl mit der Fascie des Oberschenkels, als auch mit dem Ligamentum lacunare (Gimbernati) in Verbindung gebracht wird. Der schmale obere Schenkel, *Crus superius,* heftet sich als Theil der Scheide des Musculus rectus am Schambeinknorren an und entsendet ober der Symphyse oberflächliche Bündel auf die andere Seite. Zerstreute Sehnenbündel, *Fibrae collaterales,* kreuzen, vom Leistenband ausgehend und schief zur Mitte aufsteigend, oberflächlich die Sehnenbündel der Aponeurose des Musculus

obliquus externus, verbinden die beiden Schenkel des Leistenringes in ihrem Divergenzwinkel und runden diesen nach oben ab; soweit sie die Lücke zwischen den Schenkeln bedecken, werden sie *Fibrae intercrurales* genannt. An der unteren und medialen Seite wird die Umgrenzung des Leistenringes durch einen schräg nach oben und medial aufsteigenden Faserzug, *Ligamentum inguinale reflexum (Collesi)*, welcher tiefer als die beiden Schenkel des Leistenringes gelegen ist, vervollständigt.

Um zu den tieferen Muskelschichten zu gelangen, ohne die Ansatzverhältnisse des Musculus obliquus externus abdominis zu zerstören, führe man, medial vom Tuberculum pubicum beginnend, in der Richtung der Fasern gegen die 10. Rippe durch die Aponeurose und das Fleisch des äusseren schiefen Bauchmuskels einen Schnitt und kreuze ihn mit einem zweiten, welcher, vom vorderen Ende des Darmbeinkammes ausgehend, quer durch das Fleisch nach oben und vorne gegen den unteren Rand des Musculus pectoralis major geführt wird; die so dargestellten Lappen werden von dem Musculus obliquus internus abdominis vorsichtig abpräparirt und zurückgeschlagen. Der untere laterale Lappen enthält den Leistenring und soll auch von hinten besehen werden, um die tieferen Ansätze der beiden Schenkel des Leistenringes genauer kennen zu lernen. An dem medialen Lappen ist die Linie zu sehen, in welcher die Aponeurose des äusseren schiefen Bauchmuskels in die Scheide des Musculus rectus abdominis eingeht; sie beginnt oben schon am lateralen Rand des Musculus rectus, tritt auf die vordere Fläche desselben, kreuzt sich dann, der Mitte immer näher tretend, mit dem Muskel und fällt erst unten in die Linea alba. Das unterste Stück des vorderen Blattes der Vagina musculi recti abdominis besteht daher aus zwei ganz geschiedenen Antheilen.

Der **innere schiefe Bauchmuskel**, *Musculus obliquus internus abdominis*, bildet eine Platte, welche an ihrem hinteren Rand mit der Kapsel der langen Rückenmuskeln verbunden ist, sich mit ihrem unteren Rand am Darmbeinkamm, von dessen Mitte bis zur Spina anterior superior, dann von da bis zur Mitte des Leistenbandes anheftet und von dieser Ursprungslinie aus ihre Fleischfasern nach oben und vorne entsendet. Die hinten am Darmbeinkamm entspringenden Fleischbündel ziehen in schiefer Richtung aufwärts zu den drei letzten Rippen, die übrigen gehen von der 9. Rippe, nämlich von jener Stelle angefangen, wo der gerade Bauchmuskel den Rippenbogen kreuzt, in eine Aponeurose über. Diese theilt sich sogleich in zwei Blätter, in ein vorderes und hinteres, und stellt durch dieselben die Grundlage für die Scheide des Musculus rectus abdominis dar. Das hintere Blatt ist kürzer, reicht unten nur bis zur Linea semicircularis (Douglasi), schickt nach oben zur 8. und 7. Rippe schief aufsteigende Fasern und geht mit dem Rest der Fasern hinter dem Musculus rectus abdominis vorbei in die Linea alba über. Das vordere Blatt zweigt von dem tiefen Blatt erst an der 9. Rippe ab, bildet mit seinem nach oben gerichteten freien Rand neben dieser Rippe, in dem vorderen Blatt der Scheide, eine Wiederholung der Linea semicircularis und vereinigt sich von da an bis zur Symphyse vor dem Musculus rectus mit der Aponeurose des Musculus obliquus externus.

Die Grenzlinie des fleischigen Muskelantheiles hat einen bogenförmigen Verlauf und geht, unregelmässig geschweift, von der Spitze der 10. Rippe gegen das Tuberculum pubicum herab. Jene Faserbündel, welche unmittelbar hinter der Spina iliaca anterior superior am Darmbein entstehen und sich an der 10. Rippe anheften, sind die längsten; sie haben eine schief nach vorne aufsteigende Richtung und legen sich un-

mittelbar an die vordersten Faserbündel der in den zwei letzten, offenen Intercostalräumen befindlichen Musculi intercostales interni an. Die 11. Rippe entsendet manchmal in das Fleisch des Muskels eine Inscriptio tendinea, welche mitunter, gleichsam als Fortsetzung der Rippe, ein dünnes Knorpelstäbchen enthält. Die am Leistenband entstehenden Faserbündel sind die kürzesten; sie gehen theils quer, theils schief nach abwärts und vereinigen sich unterhalb der Linea semicircularis mit dem vorderen Blatt der Scheide des Musculus rectus. Die untersten Bündel sind nur locker miteinander verbunden; einzelne derselben, durch ihre blasse Färbung ausgezeichnet, treten an den Samenstrang und verlaufen in der bindegewebigen Hülle, *Tunica vaginalis communis,* desselben bis in das Bereich des Hodens herab, wo sie sich netzförmig miteinander verbinden und mit fächerförmig ausgebreiteten Sehnenbündeln in der genannten Bindegewebshülle endigen. Diese Faserbündel verschaffen dem Samenstrang eine unvollständige Muskelhülle, welche Hebemuskel des Hodens, *Musculus cremaster,* genannt wird.

Die Bündel des Musculus cremaster sind wegen ihrer blassen Färbung bei der gewöhnlichen Präparationsmethode häufig nur bei ihrem Abgang von dem Musculus obliquus internus als Muskelsubstanz erkennbar. Seine Form und Entstehung kann man sich in der Art versinnlichen, dass man annimmt, der Hoden dränge und buchte auf seinem Weg aus der Bauchhöhle in den Hodensack einen Theil der diesen Weg verlegenden Muskelbündel heraus.

Um zu der dritten Schichte der Bauchmuskeln zu gelangen, führe man in einiger Entfernung von der Spina anterior superior einen Schnitt quer zur Faserrichtung nach oben, und man wird bald die Verzweigungen der Arteria circumflexa ilium profunda treffen, in deren Niveau sich der Musculus obliquus internus vom folgenden Muskel scheidet. Nur die am Leistenband entstehenden Fasern lassen sich schwer von den tieferen Schichten isoliren.

Der **quere Bauchmuskel,** *Musculus transversus abdominis.* Von seinen ausschliesslich quer verlaufenden Fleischbündeln entspringen die oberen an der inneren Fläche der den Rippenbogen darstellenden Rippen; die mittleren setzen sich zwischen der letzten Rippe und dem Darmbeinkamm durch ein Sehnenblatt mit der Fascia lumbodorsalis in Verbindung, während die unteren von der vorderen Hälfte des Darmbeinkammes und von der lateralen Hälfte des Leistenbandes abgehen. Der vordere Rand des fleischigen Antheiles bildet eine medial concave Linie, *Linea semilunaris (Spigeli),* welche an dem Processus xiphoideus beginnt, anfangs hinter dem Musculus rectus in einigem Abstand von dem Rippenbogen bis zur 10. Rippe herabgeht, dann in der Höhe des Nabels neben dem lateralen Rand des Musculus rectus hervortritt, von da an aber wieder gegen die Mitte ablenkt, um in schiefer Richtung gegen das Tuberculum pubicum hin abzusteigen. Die oberen und mittleren Fleischfaserbündel verbinden sich mit dem hinteren Blatt der Aponeurose des Musculus obliquus internus und liegen daher hinter dem Musculus rectus; die unteren aber erreichen nicht mehr den Rand des Musculus rectus, sondern gehen schon früher in die Aponeurose über. Die Rippenursprünge dieses Muskels bilden Zacken, welche zwischen die Rippenursprünge des Zwerchfells eingreifen. Die mittleren Fleischfaserbündel sind die längsten, die obersten und untersten die kürzesten.

Die Aponeurose des Muskels verstärkt, indem sie bis zur Linea semicircularis mit dem hinteren Blatt der Aponeurose des Musculus

obliquus internus verwachsen ist, das hintere Blatt der Scheide des geraden Bauchmuskels; hingegen hilft sie von da an, indem sie sich auch mit ihrem unteren Abschnitt zum Theil der Aponeurose des Musculus obliquus internus anschliesst, das vordere Blatt dieser Scheide bilden. Der unterste Antheil der Aponeurose des Musculus transversus gelangt aber nicht mehr auf die vordere Seite des geraden Bauchmuskels, sondern verschmilzt direct mit der Falx inguinalis. So kommt einerseits eine aponeurotische Verschmelzung des Musculus transversus mit dem Musculus rectus abdominis, anderseits eine innige Verbindung des letzteren mit seiner Scheide zu Stande.

Die Beziehungen der Aponeurosen der drei breiten Bauchmuskeln zur Scheide des Musculus rectus kann man am besten überblicken, wenn man das vordere Blatt dieser letzteren an der 10. Rippe quer durchschneidet, dann das obere Ende des Muskels nach unten umlegt und das Fleisch der Musculi obliqui, externus und internus gegen die Rippen hin spaltet. Ist dies geschehen, so kann man den Theilungswinkel der Aponeurose des Musculus obliquus internus, den Zug der zwei Blätter derselben vor, beziehungsweise hinter den Musculus rectus, endlich die Vereinigung der Aponeurose des Musculus obliquus externus mit dem vorderen Blatt und die des Musculus transversus mit dem hinteren Blatt wahrnehmen. Ein horizontaler Durchschnitt, welcher in der angegebenen Höhe durch die gefrorene, oder sonst irgendwie erhärtete vordere Bauchwand geführt wird, leistet ähnlichen Dienst.

Gruppirung der Musculatur in den Rumpfwandungen.

Wenn man von den Schultergürtelmuskeln und den Rumpfarmmuskeln absieht, so kann man die Brust- und Bauchmuskeln, welche sich an dem Aufbau der Wandungen der Rumpfhöhlen betheiligen, als Ganzes auffassen und sagen, dass ihre Theile in symmetrisch ab- und aufsteigenden Schraubentouren die Brust- und Bauchhöhle gemeinschaftlich umziehen. Der Unterschied der beiden Abtheilungen liegt eben nur darin, dass die Faserbündel der ventralen Rumpfmuskeln im Bereich des Thorax durch die eingeschalteten Rippen in Segmente getheilt sind, während in der Bauchgegend eine solche Segmentirung nicht durchgeführt ist. Man wird ohneweiters schon an der Faserrichtung erkennen, dass die Musculi intercostales externi Wiederholungen des Musculus obliquus externus sind, dass die Musculi intercostales interni den Brusttheil des Musculus obliquus internus darstellen, und dass der Musculus transversus thoracis offenbar nichts anderes ist, als eine Fortsetzung des Musculus transversus abdominis. Andeutungen einer Segmentirung sind übrigens auch in der Bauchgegend durch die Inscriptiones tendineae des Musculus rectus gegeben. Die Musculi scaleni lassen sich ebenfalls in dieses Muskelsystem einbeziehen und als die oberen Enden der oberflächlichen Muskellage betrachten. Der freilich nur selten vorkommende Musculus sternalis bildet am Thorax die Fortsetzung des Musculus sternocleidomastoideus und reiht diesen an den Zug des Musculus rectus abdominis.

Die Rumpfwandmuskeln werden im oberen Theil des Thorax von den Rumpfarmmuskeln und von den Schultergürtelmuskeln überlagert; weiter unten treten sie theilweise an die Oberfläche, um erst am Bauch vollständig und in gut sichtbarer Plastik hervorzutreten. Ganz deutlich ausgeprägt ist bei musculösen, aber nicht fettleibigen Männern der

Musculus rectus abdominis mit seinen sehnigen Unterbrechungen, sowie die gezackte Ursprungslinie des Musculus obliquus externus. Der hintere Rand dieses schiefen Muskels bleibt in der Regel unsichtbar, da er meistens noch vom Musculus latissimus dorsi bedeckt wird; manchmal aber kann man nach Abtragung der Haut ober der Mitte des Darmbeinkammes zwischen den Rändern der letztgenannten zwei Muskeln ein kleines Dreieck finden, aus welchem der Musculus obliquus internus hervorblickt. Dieses Dreieck ist als *Trigonum lumbale (Petiti)* bekannt. Ein ähnliches aponeurotisches Dreieck findet sich an der Innenfläche der Bauchwand neben dem Musculus quadratus lumborum; es wird von diesem Muskel und jener Linie begrenzt, in welcher hinten das Fleisch des Musculus transversus abdominis seinen Ursprung nimmt.

Die Schichtungsverhältnisse der Bauchmuskeln werden ganz erklärlich wenn man bedenkt, dass der Musculus rectus oben die Rippen überlagert, unten aber erst hinter den Ansätzen des Leistenbandes am Schambein befestigt ist. Da nun der Musculus transversus oben von der hinteren Fläche der Rippen, daher tiefer als der Musculus rectus, entsteht, unten aber an das Leistenband, somit oberflächlicher als der Musculus rectus, angeheftet ist, so muss er mit seiner vorderen Fleischlinie den Rand des Musculus rectus umgreifen, um seine unteren Fasern, die er nicht mehr zum hinteren Blatt der Scheide dieses Muskels bringen kann, an das vordere Blatt derselben abzugeben. — Die Wiederholung der Linea semicircularis (Douglasi) in dem vorderen Blatt der Scheide des Musculus rectus beruht auf einem ähnlichen Verhältnis. Denn es überlagert der Musculus rectus an der 7. und 8. Rippe auch die oberen Ansätze des Musculus obliquus internus, weshalb dieser letztere Muskel erst von der 9. Rippe angefangen seine Sehnenfasern zum vorderen Blatt der Scheide des Musculus rectus absenden kann.

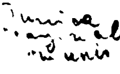
Die **Fascien** der Brust- und Bauchmuskeln entsprechen der Schichtung dieser Muskulatur. In der Brustgegend wird zunächst, abgesehen von der Fascia superficialis, eine *Fascia pectoralis* mit zwei Blättern beschrieben. Das oberflächliche Blatt ist mit dem Perimysium externum des grossen Brustmuskels untrennbar verschmolzen und vereinigt sich an dem Rand desselben mit den Bandmassen an der vorderen Fläche des Brustbeins und mit der Beinhaut an der vorderen Fläche des Schlüsselbeins; an dem letzteren schliesst es sich dem oberflächlichen Blatt der Fascia colli an. Von dem lateralen Rand des Musculus pectoralis major spannt sich dieses Fascienblatt über den Sulcus deltoideopectoralis und über das Trigonum deltoideopectorale hinweg, indem es sich in den den Deltamuskel bekleidenden Antheil der Fascia brachii fortsetzt; am unteren Rand des grossen Brustmuskels geht es in die Fascia axillaris über. Beim Weib wird die Brustdrüse durch das oberflächliche Blatt der Fascia pectoralis von dem Fleisch des grossen Brustmuskels getrennt. Ist ein Musculus sternalis vorhanden, so liegt er ganz oberflächlich, mit seinem eigenen Perimysium zwischen dem oberflächlichen Blatt der Fascia pectoralis und der Fascia superficialis eingebettet.

Das tiefe Blatt der Fascia pectoralis wird nach Abtragung des grossen Brustmuskels sichtbar; es haftet oben an der unteren Seite des Schlüsselbeins, bildet hier eine derbe Kapsel um den Musculus subclavius und spannt sich von da auf den Processus coracoideus des Schulterblattes hinüber. Dieser letztere Antheil, durch seine Dicke und Straffheit besonders ausgezeichnet und wegen seiner Lage vor den in die Achselhöhle ziehenden grossen Nerven und Gefässen wichtig, hat den Namen

Fascia coracoclavicularis erhalten. Nach abwärts hin hüllt das nun wieder dünn gewordene tiefe Fascienblatt den Musculus pectoralis minor ein und verbindet sich weiterhin mit der Fascia axillaris und mit dem die grossen Nerven und Gefässe der Achselhöhle umschliessenden Bindegewebe.

In der Bauchgegend fallen die Schichten der Fascia propria mit den äusseren Perimysien der einzelnen Muskeln zusammen.

Die dem Bauchraum zugewendete Fläche des Musculus transversus besitzt eine bindegewebige Bekleidung, welche *Fascia transversalis* genannt wird; sie grenzt an den serösen Ueberzug der Bauchhöhle, das Peritonaeum, und löst sich gegen dieses hin in das grösstentheils lockere subseröse Bindegewebe, *Tela subserosa,* auf. Nur in der unteren Bauchgegend lässt sie sich gesondert als derberes Häutchen darstellen. Sie steht da mit dem Leistenband und mit dem Ligamentum lacunare (Gimbernati) in Verbindung und erzeugt mit dem ersteren und mit der Aponeurose des Musculus obliquus externus, welche sich an der vorderen Lefze des Bandes anheftet, eine Rinne, welche direct zum Leistenring führt. In dieser Rinne liegen die untersten Fleischfasern des Musculus obliquus internus und des Musculus transversus sammt dem Samenstrang. Die Fascia transversalis setzt sich einerseits auf den durchtretenden Samenstrang fort und begleitet ihn als Hülle auf seinem Weg in den Hodensack, während sie anderseits Faserbündel auf die in den Retroperitonealraum eintretenden Vasa spermatica und auf den in der Richtung zum Becken absteigenden Ductus deferens entsendet. Löst man die Fascia transversalis bei ihrem Uebergang auf den Samenstrang von diesem ab, so tritt in ihr ein scharfer Rand hervor, welcher den Samenstrang ober dem Leistenband an der medialen und unteren Seite umkreist. Die auf diese Weise mehr künstlich dargestellte, als thatsächlich bestehende Lücke für den Durchtritt der Theile des Samenstranges ist der Bauchring des Leistencanals, *Annulus inguinalis abdominalis.* — An der lateralen Hälfte des Leistenbandes verbindet sich die Fascia transversalis mit der Fascia iliaca, der Hülle des Musculus iliacus; an der medialen Hälfte des Leistenbandes aber tritt sie mit jenem Bindegewebe in Verbindung, welches die hinter dem Leistenband austretenden Schenkelgefässe als *Vagina vasorum* begleitet.



Zur Orientirung bezüglich der Gefässe in dieser Gegend diene dem Anfänger zur Kenntnis, dass die Arteria epigastrica inferior ein Zweig der aus der Bauchhöhle austretenden Schenkelarterie ist und von dieser gerade hinter dem Leistenband abgegeben wird. Eine zweite an derselben Stelle entstehende Arterie ist die Arteria circumflexa ilium profunda; diese liegt in der Rinne zwischen dem Leistenband und der Fascia iliaca und verläuft mit ihren Endästen zwischen dem Musculus obliquus internus und dem Musculus transversus oberhalb des Darmbeinkammes. Die Blutgefässe des Samenstranges verlaufen an der musculösen Begrenzung des Beckeneinganges in dem Spatium retroperitonaeale nach oben, während der spulrunde, harte Ausführungsgang des Hodens, der Ductus deferens, medial nach unten in das Becken hinabzieht.

Der Leistencanal.

Leistencanal, *Canalis inguinalis,* nennt man jenen Weg, welchen beim Mann der Samenstrang, beim Weib das runde Mutterband zwischen

den Schichten der Bauchwand durchschreitet. Seine Entstehung verdankt er dem Umstand, dass sich die Geschlechtsdrüse nicht an ihrer bleibenden Lagerstätte, sondern in der Bauchhöhle ausbildet.

Bei männlichen Früchten verlässt der Hoden kurz vor der Geburt die Bauchhöhle und wandert durch den Leistencanal in den Hodensack aus. Seine Blutgefässe und sein Ausführungsgang, der *Ductus deferens*, folgen ihm, indem sie entsprechend in die Länge wachsen, dahin und bilden den wesentlichsten Inhalt jenes Stranges, an welchem der Hoden wie an einem Stiel hängt; dieser wird als Samenstrang, *Funiculus spermaticus*, bezeichnet. Bevor im Embryo der *Descensus testis* eingeleitet wird, schickt das Bauchfell eine röhrenförmige Aussackung durch den Bauchring (vgl. S.192), welche entlang der vom Leistenband dargestellten Rinne durch den Leistenring in den Hodensack gelangt. Diese unter dem Namen *Processus vaginalis peritonaei* bekannte Röhre leitet den Hoden in den Hodensack und gibt ihm schliesslich jene Hülle, welche man die eigene Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis propria testis*, nennt. In dieser Röhre liegt aber nur der Hoden, nicht der Samenstrang, so dass dieser letztere neben der serösen Röhre, bloss durch Bindegewebe an die Umgebung derselben gelöthet, durch die Bauchwand zieht. Die genannte Hülle des in den Hodensack gekommenen Hodens öffnet sich daher ursprünglich in die Bauchhöhle, und diese Communication besteht noch beim Neugeborenen. Aber schon in den ersten Lebensmonaten schnürt sich die eigene Scheidenhaut des Hodens allmälig von dem Peritonaeum ab und gestaltet sich zu einer selbständigen serösen Blase. Ist dieser Abschnürungsprocess beendigt, so findet man im Peritonaeum an der Abgangsstelle des Processus vaginalis, also in der Gegend des Bauchringes, eine Narbe, mitunter aber auch, wenn sich ein Stückchen der Röhre erhalten hat, ein Grübchen. Ein solcher Processus vaginalis kommt auch bei weiblichen Früchten vor, verkümmert aber in der Regel gänzlich und sehr bald.

So lange der Processus vaginalis offen ist, besteht daher thatsächlich in der Bauchwand ein wegsamer Canal, dessen Wand durch das ausgestülpte Bauchfell gebildet wird und an dessen lateraler Seite der Samenstrang herabgeht. Nach der Obliteration des Processus vaginalis durchsetzt nur der Samenstrang, aber kein Canal mehr die Bauchwand. Dennoch aber können unter abnormen Umständen Eingeweide, indem sie eine neue Aussackung des Bauchfells vor sich hertreiben, entlang dem Samenstrang die Bauchhöhle verlassen und auf diese Weise einen neuen Canal eröffnen. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit einer solchen Erkrankung, welche man Leistenbruch, *Hernia inguinalis*, nennt, spricht man von einem Leistencanal auch in Hinsicht auf den normalen Zustand; er besteht aber in der That als Canal erst dann wieder, wenn sich Eingeweide bereits durch die Bauchwand Bahn gebrochen haben. Unter ganz normalen Verhältnissen muss man daher den Begriff Leistencanal nur auf jenen, nicht einmal selbständig begrenzten Raum beschränken, den der Samenstrang einnimmt, und die Beschreibung des Leistencanals kann nichts anderes, als eine Wiederholung des bereits Besprochenen sein, jedoch mit Rücksicht auf die Lage des Samenstranges und auf die Möglichkeit eines abnormen Austrittes von Eingeweiden.

Aus dem oben beschriebenen Verlauf des Samenstranges ergibt sich, dass die Grundlage des Leistencanals nichts anderes ist, als jene bereits auf S. 192 beschriebene Rinne, welche durch die Verbindung des Leistenbandes einerseits mit der Fascia transversalis, anderseits mit der Aponeurose des Musculus obliquus externus erzeugt wird. Da der Samenstrang die Muskelschichten der Bauchwand der Reihe nach in schief absteigender Richtung durchsetzt, so kann auch die vordere und die hintere Wand des Leistencanals nicht allenthalben von denselben Schichten dargestellt werden. In dem lateralen Antheil des Leistencanals wird die hintere Wand durch die Aponeurose des Musculus transversus und durch die Fascia transversalis, die vordere Wand durch den Musculus obliquus internus gebildet. In dem medialen Antheil aber, wo der Samenstrang den Musculus obliquus internus bereits durchsetzt hat, erscheinen bei stärkerer Ausbildung dieses Muskels noch einige Fleischbündel desselben, gewöhnlich aber seine Aponeurose als hintere Wand des Leistencanals, und die Aponeurose des Musculus obliquus externus als vordere Wand. Eine eigentliche obere Wand hat der Leistencanal nicht, sie wird nur unvollständig von den quer über den Samenstrang hinweggelegten Fleischbündeln des Musculus obliquus internus und des Musculus transversus beigestellt. Die Eingangsöffnung des Canals kann offenbar nur der Bauchring in der Fascia transversalis, und die Ausgangsöffnung nur der Leistenring in der Aponeurose des Musculus obliquus externus sein. Hinsichtlich der Begrenzung und der Beschaffenheit des Bauchringes und des Leistenringes kann auf S. 187 und S. 192 verwiesen werden.

Aus der gegenseitigen Lage dieser Oeffnungen ergibt sich die Richtung und aus dem Abstand derselben von einander die Länge des Leistencanals. Der Bauchring liegt beim Erwachsenen etwa 1·8 *cm* ober der Mitte des Leistenbandes und der Leistenring unmittelbar ober dem Tuberculum pubicum. Der letztere ist dem Getaste zugänglich, aber nicht direct durch die auf ihm lagernde, mit Fett gepolsterte Haut, sondern nur dann, wenn man die dünne, fettlose Haut des Hodensackes bis über das Tuberculum pubicum hinauf mit dem Finger einstülpt. Da der Bauchring etwas höher liegt als der Leistenring, so erhält der Canal auch in der frontalen Ebene eine schiefe, und zwar medial absteigende Richtung, welche mit der des Leistenbandes lateral ein wenig divergirt. Aus dem Abstand beider Ringe ergibt sich eine Länge des Canales von 4—5 *cm*.

Wenn auch weder der Leistenring noch der Bauchring wirkliche Lücken in der Bauchwand darstellen, so sind sie jedenfalls diejenigen Stellen derselben, welche die geringste Widerstandsfähigkeit besitzen und deshalb Eingeweiden am leichtesten den Austritt aus der Bauchhöhle gestatten. Meistens benützen die Eingeweide zuerst den Bauchring als Bruchpforte und müssen daher, entlang dem Samenstrang durch den ganzen Leistencanal hindurchgehen und im Fortschreiten den Leistenring durchziehen; die dadurch gebildete Geschwulst nimmt vom Leistencanal die schief medial absteigende Richtung an und wird deshalb *Hernia obliqua* genannt. Mitunter buchten aber die Eingeweide das Peritonaeum direct durch den Leistenring heraus, ohne den ganzen Canal zu durchlaufen und treten daher senkrecht durch die Bauchwand hervor; dadurch ergibt sich eine *Hernia directa*. Wie es scheint, entstehen Herniae obli-

quae am leichtesten bei jenen Individuen, deren Processus vaginalis nicht vollständig verkümmert ist, und die daher am Bauchring statt einer Narbe ein in den Leistencanal eingesenktes Grübchen besitzen.

Die *Arteria epigastrica* kreuzt auf ihrem Zug in die Scheide des Musculus rectus abdominis die hintere Wand des Leistencanals. Gewöhnlich hebt sie an dieser Stelle das Peritonaeum zu einer an der hinteren Fläche der Bauchwand mehr oder weniger vorspringenden Falte, *Plica epigastrica,* auf, welche zwei seichte Gruben, die Leistengruben, *Fovea inguinalis medialis* und *Fovea inguinalis lateralis,* von einander abgrenzt; die erstere entspricht dem Leistenring, die letztere dem Bauchring des Leistencanals. An der ersteren entsteht die Bruchpforte der Hernia directa, an der letzteren die der Hernia obliqua. Da die Arteria epigastrica zwischen den beiden Foveae inguinales aufsteigt, so wird man sie bei einer Hernia obliqua an der medialen Seite des Bruchhalses, bei einer Hernia directa aber an der lateralen Seite desselben finden.

Es ist noch einer Bindegewebsformation zu gedenken, welche bei der Präparation der Leistengegend von hinten her, nach Ablösung des Bauchfelles und der Fascia transversalis sichtbar wird und wegen ihrer Lage zwischen den beiden Leistengruben als *Ligamentum interfoveolare (Hesselbachi)* bezeichnet worden ist. In wohlausgeprägten Fällen kann man dasselbe als eine dünne Faserplatte darstellen, welche sich in der Gegend der Linea semicircularis (Douglasi) von der hinteren Fläche der Aponeurose des Musculus transversus abdominis abzweigt und, nach unten sich verbreiternd an dem oberen Schambeinast, an dem Leistenband und an dem Ligamentum lacunare (Gimbernati) haftet. Der mediale concave Rand dieser Faserplatte begrenzt in der medialen Leistengrube mit der Falx inguinalis des Musculus rectus abdominis ein breiteres oder schmäleres Feld, welchem nach vorne zu der Annulus inguinalis subcutaneus entspricht. In diesem Feld liegt die Bruchpforte einer Hernia inguinalis directa. Je breiter bei einem Individuum die Falx inguinalis und je stärker das Ligamentum interfoveolare ausgebildet ist, um so mehr wird das genannte Feld eingeengt, und um so geringer ist die Disposition für eine Hernia inguinalis directa. Der laterale, ebenfalls concave Rand des Ligamentum interfoveolare grenzt den Annulus inguinalis abdominalis an der medialen und unteren Seite ab; das Band gibt daher den in den Leistencanal eintretenden Gebilden, insbesondere dem Ductus deferens, eine Stütze. Hinsichtlich seiner mechanischen Bedeutung hat man es als eine Beckeninsertion des Musculus transversus abdominis aufgefasst. In vielen Fällen ist übrigens das Band nur undeutlich ausgebildet, oder auf einzelne sehnige Faserzüge beschränkt. An seiner vorderen Fläche finden sich bei muskelkräftigen Individuen gewöhnlich einzelne schräg absteigende Muskelbündel, welche sich von dem Musculus transversus abgezweigt haben; sie werden als *Musculus interfoveolaris* bezeichnet.

Das Zwerchfell und der Musculus quadratus lumborum.

Das **Zwerchfell,** *Diaphragma,* bildet die musculöse, kuppelförmig nach oben gewölbte Scheidewand zwischen der Brust- und Bauchhöhle. Es besteht aus einem peripheren fleischigen Antheil, dessen ungleich

lange Faserbündel sich an der Umrandung der unteren Brustapertur anheften, und aus einem mittleren sehnigen Antheil, welcher durch die Verstrickung der aus den Fleischbündeln hervorgehenden Sehnenfasern erzeugt wird. Der sehnige Theil, *Centrum tendineum*, wird durch seichte Einkerbungen in einen mittleren und zwei seitliche Lappen getheilt; an dem fleischigen Theil werden nach den Skeletstücken, an welchen sich seine Zacken anheften, ein Lenden-, Rippen- und Brustbeintheil, *Pars lumbalis*, *Pars costalis* und *Pars sternalis*, unterschieden.

Nachdem man die Präparation der Musculatur an der vorderen Bauchwand beendigt hat, schreite man zur Präparation des Zwerchfells und des an der hinteren Bauchwand zwischen dem Darmbein und der letzten Rippe befindlichen Musculus quadratus lumborum. Bei der dazu nothwendigen Exenteration wird die Speiseröhre dicht am Magen unterbunden und durchgeschnitten; die Aorta wird ganz erhalten und das obere Stück der Hohlvene aus der Leber herauspräparirt; die Nieren sollen ebenfalls geschont und in Verbindung mit der Aorta und der Hohlvene zurückgelassen werden. Man muss alle Vorsicht anwenden, um das Zwerchfell bei der Reinigung seiner Flächen nicht zu verletzen; es würde dies Lufteintritt in die Brusthöhle veranlassen und dem Zwerchfell die Spannung benehmen, in welcher es durch den auf seiner unteren Fläche lastenden Luftdruck erhalten wird. — Hat man bereits eine Uebersicht über die Gestalt des Zwerchfells gewonnen, so löse man das Brustbein mit den Rippenknorpeln von den Rippenknochen ab und spalte den Muskel beiderseits an der 10. Rippe bis zum sehnigen Theil, wodurch man die sonst schwer zugänglichen Rippenansätze sichtbar macht. — Um das Zwerchfell als Scheidewand auch in seinen Beziehungen zu den Eingeweiden der Brust- und Bauchhöhle kennen zu lernen, ist es vortheilhaft, an einer zweiten Leiche, mit Schonung des von den Rippenknorpeln und von dem unteren Sternalende gebildeten Rahmens, die Rippenknochen und das Mittelstück des Sternum ganz zu entfernen und dem Zwerchfell durch ein an dem Rahmen befestigtes elastisches Stäbchen die gehörige Spannung zu geben.

Drei grosse Oeffnungen und mehrere kleine Spalten im Zwerchfell vermitteln den Uebergang der Gebilde aus der Brusthöhle in die Bauchhöhle. Unmittelbar an der Wirbelsäule, in der Höhe des 12. Brustwirbels und des 1. Lendenwirbels, befindet sich ein länglicher ovaler Schlitz, *Hiatus aorticus*, durch welchen die Aorta aus der Brust- in die Bauchhöhle gelangt; hinter der Aorta geht durch denselben Schlitz der Stamm des Lymphgefässsystems der unteren Körperhälfte, der Ductus thoracicus, in die Brusthöhle. Eine zweite, ober dem Hiatus aorticus liegende, ebenfalls längliche Oeffnung dient der Speiseröhre und den aus dem Nervus vagus stammenden Chordae oesophageae zum Durchtritt; sie heisst *Hiatus oesophageus*. Die beiden genannten Oeffnungen liegen im fleischigen Theil des Zwerchfells. Im sehnigen Theil befindet sich noch eine dritte grössere, abgerundete Oeffnung, das *Foramen venae cavae;* sie dient zum Durchtritt der unteren Hohlvene, liegt rechts von der Mittelebene, ungefähr in der Höhe des 8. Brustwirbels, hinter der Kerbe zwischen dem rechten und mittleren Lappen des Centrum tendineum. Indem die sehnigen Zwerchfellfasern in die Wand der Hohlvene eingehen, gestaltet sich die Oeffnung zu einem in die Brusthöhle sich öffnenden Trichter. — Kleinere, spaltförmige symmetrische Lücken an den Seiten der Lendenwirbelkörper dienen zum Durchtritt der Wurzeln der Vena azygos und hemiazygos, sowie der Grenzstränge und der Nervi splanchnici des sympathischen Nervensystems.

Der Lendentheil, *Pars lumbalis*, des Zwerchfells nimmt seinen Ursprung mittelst paariger Fleischzacken, welche den Namen Zwerchfell-

schenkel führen. Die der Leibesmitte nächste Zacke, der mediale Zwerchfellschenkel, *Crus mediale,* ist die längste; sie entsteht sehnig von der vorderen Fläche des 2. und 3. Lendenwirbelkörpers, rechts in der Regel um einen Wirbel tiefer, und verbindet sich durch einen in der Tiefe verborgenen Sehnenbogen mit der Zacke der anderen Seite, wodurch der Hiatus aorticus zu Stande kommt. — Die nächstfolgende seitliche Zacke, der mittlere Zwerchfellschenkel, *Crus intermedium,* ist kürzer und schlanker; er entsteht ebenfalls sehnig an der Seite des 2. Lendenwirbelkörpers und begrenzt mit dem medialen Schenkel einen kleinen paarigen Schlitz zum Durchtritt des Nervus splanchnicus. — Der laterale Zwerchfellschenkel, *Crus laterale,* entspringt breit aus einem Sehnenbogen, welcher von dem Körper des 2. Lendenwirbels zu dem Processus costarius desselben, und von diesem zur letzten Rippe gespannt ist, somit das obere Ende des Musculus psoas major und des Musculus quadratus lumborum überbrückt. Da der Sehnenbogen zwischen den genannten Muskeln entsprechend seinem Ansatz an dem Processus costarius nach unten abgeknickt ist, erscheint er jederseits in einen medialen und einen lateralen Abschnitt getheilt, so dass man einen *Arcus lumbocostalis (Halleri) medialis* und *lateralis* unterscheidet.

Die so entstandenen Fleischbündel ziehen neben der Aorta, längs der Wirbelsäule steil nach oben und gehen, fächerförmig ausgebreitet, rechts und links in den hinteren Rand der seitlichen Lappen des Centrum tendineum, und zwischen dem Hiatus oesophageus und dem Foramen venae cavae in den mittleren Lappen desselben über. Ober dem Aortenschlitz kreuzen sich einige dieser Bündel, wobei aber eine grössere Menge derselben von links nach rechts, als von rechts nach links übertritt. Nach geschehener Kreuzung weichen die noch immer fleischigen Bündel neuerdings auseinander und bilden, indem sie den Oesophagus umgreifen, den Hiatus oesophageus.

Je nach der Ausbildung der letzten Rippe sind die lateralen Zwerchfellschenkel verschieden gestaltet; bald reichen sie nur über den Musculus psoas, bald auch über den Musculus quadratus lumborum, bis nahe an die Spitze der letzt vorspringenden 12. oder 11. Rippe, an welcher die Pars costalis beginnt. — Die sehnigen Ursprünge der medialen Schenkel ziehen brückenförmig über die Concavitäten der Lendenwirbelkörper hinweg und lassen hinter sich die Vasa lumbalia zur Seite durchtreten.

Der Rippentheil, *Pars costalis,* besteht aus Fleischzacken, deren Reihe von der Spitze der letzten Rippe bis zum 7. Rippenknorpel verfolgt werden kann, den Rand des Brustbeins aber nicht erreicht. Von der 7. bis zur 9. Rippe entstehen die Zacken bloss von den Rippenknorpeln und drängen sich in die Zwischenräume der Ursprungszacken des Musculus transversus abdominis; von der 10. Rippe angefangen aber haften die Fleischbündel des Zwerchfelles, sowie die des Musculus transversus abdominis, an Sehnenbrücken, welche je zwei Rippen miteinander verbinden. Dadurch werden beide Muskeln miteinander in Verbindung gebracht und nur durch diese Brücken, die als Inscriptiones tendineae zu betrachten sind, in ähnlicher Weise auseinander gehalten, wie der Musculus obliquus internus abdominis von dem untersten Musculus intercostalis internus. Der Uebergang der Fleischbündel des Rippentheiles in den seitlichen und vorderen Rand des Centrum tendineum geschieht

vorne in annähernd horizontalen, hinten in steil aufgerichteten Bögen. Die mittleren Zacken enthalten die längsten Fleischfaserbündel. — Zwischen dem Lenden- und Rippentheil verbleibt stets eine fleischlose Lücke, die bald grösser, bald kleiner ist, und innerhalb welcher der Abschluss der Brust- und Bauchhöhle nur durch die Pleura und durch das Peritonaeum, welche das Zwerchfell von oben, beziehungsweise von unten bekleiden, hergestellt wird.

Der Brustbeintheil, *Pars sternalis,* des Zwerchfells besteht nur aus zwei kleinen symmetrischen Bündeln, welche am Processus xiphoideus sterni, manchmal auch an der Aponeurose des Musculus transversus haften; sie begrenzen beiderseits mit der obersten Rippenzacke eine Lücke, die nur von den genannten serösen Membranen verschlossen wird.

Im Ganzen stellt das Zwerchfell ein quer-ovales Gewölbe dar, dessen Kuppel der vorderen Brustwand näher liegt als der hinteren, und rechts etwas weiter hinaufreicht als links. Seine einzelnen Antheile sind ungleich lang und verschieden gebogen; der hintere ist der längste und ziemlich steil aufgerichtet, der vordere der kürzeste und in einen ganz flachen, beinahe horizontalen Bogen gelegt. Die Concavität des Zwerchfells ist daher im Ganzen nicht gerade nach unten, sondern zugleich nach vorne gerichtet; daher kommt es, dass die Fleischfaserbündel in ungleichen Winkeln von der Wand des Thorax abgehen, und dass die Winkel von hinten nach vorne wachsen; auch ist es klar, dass diese Winkel allenthalben kleiner werden, wenn das Zwerchfell mehr in den Brustkorb hineingedrängt wird, so dass bei einem sehr hohen Stand desselben die Rippenzacken sich ganz an die Innenfläche des Brustkorbes anlegen.

Bei der Ansicht des Zwerchfells von oben findet man, dass nur die fleischigen Seitentheile desselben mit ganz freien Flächen die symmetrischen Lungenräume begrenzen, und dass der mittlere sehnige Lappen und kleine Theile der Seitenlappen mit der Basis des Herzbeutels verbunden sind. Die Scheidung dieser drei Räume wird durch die zwei entlang dem Brustbein herabziehenden Mittelfellplatten der Pleura bewirkt, welche sich an der oberen Fläche des Zwerchfells anheften.

Der **vierseitige Lendenmuskel,** *Musculus quadratus lumborum,* bildet ein Viereck, welches oben an die letzte Rippe, unten an den Kamm des Darmbeins und medianwärts an die Processus costarii der Lendenwirbel angeheftet ist. Seine Fleischfasern liegen in zwei Schichten übereinander und sind mehrfach durchflochten; einige von ihnen steigen von den Processus costarii schief zur Rippe hinauf, andere gehen von denselben Ausgangspunkten zum Darmbein hinab, und eine dritte Gruppe derselben zieht von der Rippe gerade abwärts zum Darmbein. — Gegen den Bauchraum ist der Muskel von einer Fascie, *Fascia lumbalis,* bekleidet, welche sich vor dem Lendentheil des Musculus psoas major hinweg bis zur Wirbelsäule erstreckt und lateral mit der Fascia lumbodorsalis zusammenhängt; oben begrenzt sich diese Fascie mit den beiden Arcus lumbocostales, unten geht sie in die Fascia iliaca über. Mit seiner hinteren Fläche schmiegt sich der Musculus quadratus lumborum an das Ligamentum lumbocostale an und wird durch dieses von den tiefen Fleischlagen des Musculus sacrospinalis geschieden.

Die Halsmuskeln.

Auf dem nicht sehr ausgedehnten Gebiet des Halses begegnen sich Muskeln, deren Beziehungen zum Skelet um so mannigfaltiger sind, als sie, an die Grenze zwischen Brust und Kopf verlegt, eine Uebergangsmusculatur darstellen. Es schichten sich daselbst auf- und absteigende Muskeln, nämlich Kopfmuskeln und Schultergürtelmuskeln; dazu kommen Muskeln, welche mit dem Zungenbein, dem Stützknochen der Halseingeweide in Verbindung treten, also wahre Eingeweidemuskeln, dann segmentale Muskeln der Wirbelsäule, endlich eine oberflächliche Muskellage, als Repräsentant der bei Thieren viel weiter verbreiteten Hautmusculatur.

Der **Hautmuskel des Halses**, *Platysma*, bildet eine vorne und hinten geradrandig begrenzte, dünne Schichte, deren Fasern schief vom Unterkieferrand über die Clavicula absteigen, um sich im subcutanen Bindegewebe der oberen Brustgegend zu verlieren. Sein hinterer Rand zieht vom Angulus mandibulae zum Acromialende des Schlüsselbeins, der vordere Rand vom Kinn zum Sternoclaviculargelenk herab; beide Muskeln divergiren daher nach abwärts und lassen ober der Incisura jugularis sterni ein medianes Dreieck frei, dessen Spitze nach oben gerichtet ist. Die Faserbündel gehen unten in das subcutane Bindegewebe über und endigen oben theils am Unterkieferrand, theils, wie später genauer beschrieben werden soll, in der Haut des Gesichtes (vgl. S. 215).

Der **Kopfwender**, *Musculus sternocleidomastoideus*. Er stellt einen langen Fleischkörper dar, dessen annähernd parallele Ränder in schiefer Richtung vom Processus mastoideus über die Seitenfläche des Halses gegen das Sternoclaviculargelenk herabziehen. Bei näherer Untersuchung ergibt sich, dass der Muskel aus zwei Antheilen besteht; aus einem oberflächlichen, welcher am Sternum sehnig entspringt und sich fächerförmig gegen den Processus mastoideus ausbreitet, und aus einem tiefen, welcher fleischig am Sternalende der Clavicula haftet, nach oben schmäler wird und hinter dem Warzenfortsatz sehnig endigt. Am Sternoclaviculargelenk treten beide Muskelköpfe auseinander und begrenzen eine mit lockerem Bindegewebe erfüllte, schief aufsteigende Spalte. Wenn sich die Ansatzlinie des Schlüsselbeinkopfes lateral verlängert, so kann der Kopfwender mit seinem Fleisch bis an den Musculus trapezius heranrücken. — Man kann den Musculus sternocleidomastoideus als Kopfmuskel verzeichnen, obgleich er auch sämmtliche innerhalb der Halswirbelsäule befindlichen Gelenke beherrscht. —

Der Kopfwender bedeckt theilweise eine Reihe von Muskeln, welche den Uebergang der ventralen Rumpfmusculatur auf den Kopf darstellen. Dazu gehört der zweibäuchige Muskel, welcher an den Unterkiefer angeschlossen ist, dann die Gruppe der Zungenbeinmuskeln, welche insgesammt vom Zungenbein abgehen; indem die letzteren theilweise zum Unterkiefer und zur Schädelbasis aufsteigen, theilweise aber zur Umrandung der oberen Brustapertur und zum Schulterblatt absteigen, vereinigen sie sich zu zwei Trichtern, deren Basen einerseits dem Kopf, anderseits der Brust zugewendet sind. An die oberen Zungenbeinmuskeln schliessen

sich die Zungenmuskeln an, welche aber erst durch Eröffnung der Mundhöhle von unten her vollkommen zugänglich werden.

Der **zweibäuchige Unterkiefermuskel,** *Musculus digastricus,* entspringt mit seinem hinteren Bauch, *Venter posterior,* an der Incisura mastoidea, zieht bogenförmig nach vorne und setzt sich mit seinem vorderen Bauch, *Venter anterior,* am unteren Rand des Kinnvorsprunges der Mandibula an. Beide Köpfe werden durch eine spulrunde Sehne verbunden, welche mittelst einer Aponeurose an den Zungenbeinkörper angeheftet ist. Die Sehne und der hintere Bauch überbrücken die neben dem Zungenbein nach oben aufsteigenden Gefässe.

Zu den oberen Zungenbeinmuskeln gehören:

Der **Griffelzungenbeinmuskel,** *Musculus stylohyoideus.* Dieser Muskel liegt neben dem hinteren Bauch des Musculus digastricus und bildet einen spulrunden, schief nach vorne absteigenden Fleischkörper, welcher sich oben am Processus styloideus und unten an jener Aponeurose befestigt, welche die Sehne des Musculus digastricus mit dem Zungenbein verbindet. Gewöhnlich ist der Muskel gespalten und umfasst die Sehne des Musculus digastricus.

Der **Unterkieferzungenbeinmuskel,** *Musculus mylohyoideus;* er kommt nach Entfernung des vorderen Bauches des Musculus digastricus zum Vorschein. Die Fasern dieses breiten, symmetrisch angeordneten Muskels ziehen beiderseits von der Linea mylohyoidea des Unterkiefers gegen die Medianebene herab; der hintere, kräftigere Antheil derselben heftet sich an den Zungenbeinkörper an, während der vordere Antheil sich in der Mittellinie an einem Sehnenstreif befestigt, welcher von dem Zungenbein zum Kinn aufsteigt; die vordersten Faserbündel vereinigen sich innerhalb des Kinnwinkels zu queren, bogenförmigen Schleifen. Der Muskel schliesst im Bereich des Unterkieferkörpers die Mundhöhle gegen den Hals ab und wird deshalb als *Diaphragma oris* bezeichnet.

Der **Kinnzungenbeinmuskel,** *Musculus geniohyoideus;* er geht auf kürzestem Weg von der Spina mentalis zum Zungenbeinkörper herab. Er liegt also ober dem Musculus mylohyoideus und bildet eine Verstärkung des Diaphragma oris. Neben ihm findet man

die drei **Zungenmuskeln,** nämlich den mit fächerförmig ausgebreiteten Fasern von der Spina mentalis zum Zungenrücken gehenden *Musculus genioglossus,* dann den mit parallelen Fasern vom grossen Zungenbeinhorn aufsteigenden *Musculus hyoglossus,* endlich den spindelförmigen, an den Musculus stylohyoideus angelagerten und am Griffelfortsatz entstehenden *Musculus styloglossus* (vgl. darüber S. 308).

Der **Griffelschlundkopfmuskel,** *Musculus stylopharyngeus,* schliesst sich an die hintere Fläche des Musculus styloglossus an. Er entspringt ober dem letzteren von dem Griffelfortsatz, strebt schief ein- und abwärts der Seitenwand des Schlundkopfs zu, in welche er sich zwischen dem oberen und mittleren Schlundkopfschnürer einsenkt. Häufig ist der Muskel seiner ganzen Länge nach in zwei Portionen getheilt. —

Zu den unteren Zungenbeinmuskeln, die sämmtlich riemenförmig sind, werden gerechnet:

Der ***Musculus sternohyoideus;*** er kommt von der hinteren Fläche der Handhabe des Brustbeins, sowie auch von dem Sternalende

der Clavicula und geht neben der Mitte des Halses zum unteren Rand des Zungenbeinkörpers. Eine gelegentlich in der Mitte des Muskels befindliche Inscriptio tendinea theilt ihn in zwei Abschnitte. Hinter ihm liegt

der ***Musculus thyreohyoideus;*** er entspringt vom Zungenbeinkörper und von dem angrenzenden Theil des grossen Hornes und haftet an der äusseren Fläche des Schildknorpels, an einer nicht selten etwas erhabenen schiefen Linie, welche die beiden Tubercula dieses Knorpels verbindet.

Der ***Musculus sternothyreoideus*** erstreckt sich von der oben bezeichneten Linie am Schildknorpel zur hinteren Fläche des Manubrium sterni; er wird nach unten hin breiter, convergirt mit dem der anderen Seite gegen die Mittellinie und heftet sich unterhalb des Musculus sternohyoideus in einer Linie an, welche sich von der Mitte des Manubrium sterni schräg nach oben über den Knorpel der 1. Rippe bis an das vordere Ende des Körpers dieser Rippe hinzieht.

Der ***Musculus omohyoideus*** wird in der Mitte seines Verlaufes durch eine längere Sehne vollständig in zwei Bäuche gespalten. Der obere Bauch, *Venter superior,* welcher annähernd senkrecht über den Hals hinaufzieht, heftet sich am Zungenbeinkörper, unmittelbar neben dem Musculus sternohyoideus an; der untere Bauch, *Venter inferior,* welcher in beinahe querer Richtung hinter dem unteren Ende des Kopfwenders wegschreitet, findet seinen Ansatz am oberen Rand des Schulterblattes, neben der Incisura scapulae. Die Sehne überbrückt die Halsgefässe, verschmilzt mit dem tiefen Blatt der Fascia colli und geht mittelst verstärkter Bündel dieser Fascie eine Verbindung mit der Sternalhälfte der Clavicula ein. —

Unterhalb des Körpers des Zungenbeins findet man sehr häufig einen grösseren, unpaarigen Schleimbeutel, welcher nicht selten durch unvollständige Scheidewände in zwei bis drei Abtheilungen getheilt erscheint und sich bis an die Incisura thyreoidea superior herab erstreckt; er wird von den obersten Stücken der beiden Musculi sternohyoidei bedeckt und wird daher als *Bursa musculi sternohyoidei* bezeichnet. Viel seltener findet sich ein Schleimbeutel (oder auch zwei nebeneinander) unter dem grossen Horn des Zungenbeins; dieser wird nach dem Muskel, welcher ihn bedeckt, *Bursa musculi thyreohyoidei* genannt.

Wenn man das Schlüsselbein im Sternoclaviculargelenk auslöst und zurückschlägt, so kommen an der Seite des Halses drei Muskeln zum Vorschein, welche die zwei oberen Rippen mit den Querfortsätzen der Halswirbel verbinden und deshalb in das System der die Rumpfwände ergänzenden Muskeln einbezogen werden können. Es sind dies:

Die **Rippenhalter,** *Musculi scaleni;* sie werden nach ihrer Lage unterschieden. Der *Musculus scalenus anterior* inserirt sich unten an der oberen Fläche des ersten Rippenknochens, an dem nach ihm benannten Tuberculum scaleni, und geht nach oben in drei bis vier sehnige Bündel über, welche sich mit Umgehung des 7. Halswirbels an den vorderen Höckerchen der Querfortsätze des 6., 5. und 4. Halswirbels anheften. Seine vordere Fläche wird von dem Nervus phrenicus gekreuzt. — Der *Musculus scalenus medius* ist der grösste; er findet ebenfalls bereits an der

1. Rippe seinen Ansatz, aber erst in einigem Abstand hinter dem Musculus scalenus anterior, und schickt von da zu den hinteren Höckerchen der Querfortsätze sämmtlicher Halswirbel je eine sehnige Zacke. Durch die Vertheilung der Ansatzzacken dieser zwei Muskeln auf die vorderen und hinteren Höckerchen der Querfortsätze, und durch den geschiedenen Ansatz ihrer Bäuche an der 1. Rippe kommt zwischen denselben eine schief aufsteigende, von unten nach oben sich verschmälernde Spalte zu Stande, in deren obere Hälfte die unteren Foramina intervertebralia der Halswirbelsäule fallen und deren untere Hälfte von aussen in den Brustraum führt. Diese Spalte wird als Scalenuslücke bezeichnet. — Der *Musculus scalenus posterior* lässt sich von dem medius nur durch den Ansatz seines Fleischbauches an der 2. Rippe unterscheiden; seine Zacken steigen zu den drei unteren Halswirbelquerfortsätzen empor.

Von den mannigfachen, ab und zu vorkommenden, von den typischen Musculi scaleni abgespaltenen kleinen Muskelchen ist der *Musculus scalenus minimus* hervorzuheben; er schliesst sich dem Musculus scalenus anterior an, haftet an dem Querfortsatz des 6. Halswirbels und setzt sich theils an dem Tuberculum scaleni an, theils strahlt er sehnig in die Kuppel der Pleura aus. Er liegt demnach vor der Scalenuslücke.

Der **Schulterblattheber,** *Musculus levator scapulae,* ein Schultergürtelmuskel, liegt an der lateralen Seite des Musculus scalenus medius; er heftet sich mit vier Zacken an den hinteren Höckerchen der vier oberen Halswirbelquerfortsätze an und tritt mit seinem Bauch an den medialen Winkel der Scapula. —

Unmittelbar an der vorderen Fläche der Wirbelsäule liegen folgende, erst nach Beseitigung der Eingeweide vollständig darstellbaren Muskeln:

Der **lange Halsmuskel,** *Musculus longus colli.* Er reicht mit seinem unteren sehnigen Ende bis an den Körper des 3. Brustwirbels herab und zerfällt zunächst in zwei nach oben divergirende Antheile. Der mediale Antheil zieht gerade aufwärts bis zum Körper des 2. Halswirbels, nimmt während seines Zuges von den Körpern der zwei ersten Brustwirbel, sowie auch von einigen unteren Halswirbeln Faserbündel auf, und gibt dafür etliche an die Körper der oberen Halswirbel ab. Der laterale Antheil schlägt eine schiefe Richtung ein, überbrückt den Querfortsatz des 7. Halswirbels und heftet sich am Querfortsatz des 6. und 5. Halswirbels an; er bekommt aber von den Querfortsätzen der unteren Halswirbel neue Zuzüge, welche, convergirend mit den Fasern des medialen Antheiles, bis an den Körper des 2. Halswirbels hinaufreichen. Der ganze Muskel ist daher dreiseitig begrenzt. Um alle seine Ansätze blosszulegen, müssen die oberflächlicher liegenden Fleischbündel entfernt werden.

Der **lange Kopfmuskel,** *Musculus longus capitis.* Dieser liegt an der lateralen Seite des langen Halsmuskels, haftet oben fleischig an dem Grundtheil des Hinterhauptbeins, in einem Grübchen neben dem Tuberculum pharyngeum und setzt sich unten mit sehnigen Zacken an die vorderen Höckerchen der Querfortsätze des 3. bis 6. Halswirbels an.

Die **Zwischenquerfortsatzmuskeln,** *Musculi intertransversarii, anteriores* und *posteriores.* Sie erscheinen nach Beseitigung der zwei eben genannten Muskeln als kurze, dünne Muskelbündel, welche sowohl die vorderen als auch die hinteren Höckerchen der Querfortsätze je zweier

Halswirbel verbinden; die hinteren sind die eigentlichen Musculi intertransversarii, die vorderen entsprechen den Musculi intercostales.

Der **seitliche gerade Kopfmuskel,** *Musculus rectus capitis lateralis;* so wird der erste Musculus intertransversarius, welcher den Querfortsatz des Atlas mit dem Processus jugularis des Hinterhauptbeins verbindet, genannt.

Der **vordere gerade Kopfmuskel,** *Musculus rectus capitis anterior;* er ist ein kleiner Muskel, welcher sich hinter dem Musculus longus capitis befindet und die Massa lateralis atlantis mit dem Grundtheil des Hinterhauptbeins verbindet.

Die Gruppirung der Halsmuskeln.

Nur jene Muskeln, welche sich vorne auf die Wirbelsäule lagern, schmiegen sich unmittelbar dem Skelet an; die meisten anderen aber legen sich wie Brücken über die Halseingeweide und begrenzen somit den Eingeweideraum des Halses. Verschiedene kleine Muskelzwischenräume leiten Gefässe und Nerven zum Kopf und zu den Gliedmasssen.

Wenn man, wie dies gewöhnlich geschieht, die Grenze des Halses gegen den Nacken in eine Linie versetzt, welche vom Processus mastoideus zu der Schulterhöhe gezogen wird, so fällt der *Musculus trapezius* zum Theil noch in das Bereich des Halses. Indem sich dieser Muskel mit seinen Rändern nach vorne umschlägt und an den Kopfwender reiht, bildet er mit diesem einen kegelförmigen Mantel, in welchem sich aber zwei Unterbrechungen befinden; die grössere liegt ober der Clavicula und wird vom Musculus trapezius und von dem hinteren Rand des Kopfwenders begrenzt; die kleinere liegt ober dem Sternoclaviculargelenk und entspricht der Spalte zwischen dem Clavicular- und dem Sternalantheil des Kopfwenders. Entsprechend diesen beiden Lücken sinkt die äussere Haut oberhalb des Schlüsselbeins, je nach dem Ernährungszustand des Individuums mehr oder weniger ein, und es bilden sich so jene beiden Gruben, welche als *Fossa supraclavicularis major* und *Fossa supraclavicularis minor* bezeichnet werden.

Der Hohlraum des beschriebenen Mantels bleibt nach vorne offen und nimmt durch diese Oeffnung den an der Schädelbasis aufgehängten Schlundkopf auf. Das Zungenbein, der Stützknochen des Schlundkopfs, kommt mit dem Kehlkopf gerade in den Eingang des Mantels zu liegen und bildet dort den Ausgangspunkt der zweiten Muskellage, nämlich der Zungenbeinmuskeln, deren Aufgabe es ist, den äusseren Muskelkegel nach vorne zum Abschluss zu bringen und in erster Schichte den Eingeweideraum des Halses abzugrenzen. Dies geschieht in der Weise, dass die Zungenbeinmuskeln in divergirender Richtung nach oben zum Unterkiefer und nach unten zur Sternoclavicularlinie ziehen, und so zu zwei von einander abgewendeten, halbkegelförmigen Hüllen zusammentreten. Die unteren Zungenbeinmuskeln schalten sich noch grösstentheils in den äusseren Muskelmantel ein, während die oberen, den Boden der Mundhöhle bildend, sich in den Bogen des Unterkiefers einfügen und sich nur dann als Theil des Halses darstellen, wenn der Kopf stark nach hinten gebeugt ist. Nebst dem Kehlkopf ist für die Plastik

des Halses das wichtigste Gebilde der Kopfwender, welcher, bei allen Bewegungen des Kopfes vorschnellend, mit seinem vorderen Rand die vordere Halsgegend begrenzt; zwischen diesem und dem Kehlkopf befindet sich eine flache Einsenkung, die *Fossa carotica.* — Die dritte Muskelgruppe, die der Rippenhalter, gibt dem Eingeweideraum ober dem Schlüsselbein, entsprechend der Lücke im oberflächlichen Muskelmantel die seitliche Begrenzung, gestattet jedoch durch die seitwärts sich öffnende Scalenuslücke und durch die Spalte zwischen dem Musculus scalenus anterior und dem Musculus sternocleidomastoideus den Uebertritt der Gefässe in die Fossa supraclavicularis major.

Die unpaarigen Eingeweide und die an ihrer Seite aufwärts ziehenden Gefässe des Kopfes bekommen, dem Besprochenen zufolge, sogleich bei ihrem Austritt aus dem Brustraum zwei Muskelhüllen und werden seitlich vom Kopfwender und dem darunter liegenden Musculus omohyoideus bedeckt. Da aber die Ränder des äusseren Mantels vorne nicht zusammengreifen, so verlieren die Eingeweide ober dem Brustbein diese Hülle und werden hier nur von den Zungenbeinmuskeln bekleidet. Am Zungenbein, wo diese zweite Muskellage ganz an die Oberfläche tritt, ist die Muskelhülle durchgehends einfach; in der Nähe des Kieferwinkels, wo der hintere Rand des Musculus mylohyoideus nach vorne und der Kopfwender nach hinten ablenkt, bildet sich sogar hinter dem Ast des Unterkiefers, entsprechend der Fossa retromandibularis, zwischen beiden Muskeln eine Lücke, durch welche sich ein Theil der Aeste, in welche die Kopfgefässe am Zungenbein zerfallen, an die Oberfläche durcharbeitet. Es befindet sich somit ober dem Zungenbein nur ein Muskel, welcher sämmtliche Gefässe und Eingeweide überbrückt; es ist dies der Musculus digastricus mit seiner Sehne und dem ihm beigegebenen Musculus stylohyoideus. — Um in den Eingeweideraum des Halses, ohne Muskeln zu verletzen, einzudringen, gibt es daher nur folgende Wege: die Spalte zwischen den geschiedenen Antheilen des Kopfwenders ober dem Sternoclaviculargelenk in der Fossa supraclavicularis minor, dann die mediane Spalte zwischen den zwei Musculi sternohyoidei in der Regio suprasternalis, endlich die Lücke zwischen den Zungenbeinmuskeln und dem Kopfwender in der Fossa carotica.

Schliesslich muss noch eines Grübchens gedacht werden, welches der Musculus digastricus an der unteren Fläche des Musculus mylohyoideus mit dem Unterkiefer begrenzt; es ist dies die *Fossa submaxillaris,* in welche sich die Unterkieferspeicheldrüse einbettet.

Fascia colli. Es ist kaum möglich, ohne sich in Widersprüche zu verwickeln, diese so vielfach in Blätter getheilte Muskelbinde als ein zusammenhängendes Ganzes darzustellen, und es dürfte daher genügen, nur auf jene Verhältnisse hinzuweisen, deren Kenntnis unumgänglich nothwendig ist, und deren präparatorische Darstellung jederzeit ohne irgend eine Schwierigkeit gelingt. Die zwei besprochenen Muskelmäntel besitzen, jeder für sich, eine besondere, dünnhäutige, fibröse Hülle, welche man als oberflächliches und tiefes Blatt der Halsfascie, *Lamina superficialis* und *Lamina profunda fasciae colli,* unterscheidet. Eine dritte, lockerer gewebte Lamelle, *Fascia praevertebralis,* bekleidet die Wirbelsäule sammt den sie bedeckenden Muskeln. Da wo die Muskellagen unter-

brochen sind, treten die aufeinander geschichteten Fascienblätter zusammen, oder senden einander Scheidewände zu, und bilden dadurch für alle den Hals entlang ziehenden Gebilde — Muskeln, Gefässe und Eingeweide — röhrenförmige Kapseln. Während sich das oberflächliche Blatt der Halsfascie mit den oberflächlichen Fascienblättern des Kopfes, des Nackens und der Brust verbindet, geht das tiefe Blatt, sowie die Fascia praevertebralis, in die fibrösen Ueberzüge der Eingeweideräume des Kopfes und der Brust über; entlang diesen Fascien communiciren deshalb die genannten Eingeweideräume mit dem Halsraum. An der oberen und unteren Grenze des Halses heften sich beide Fascienblätter an die denselben abschliessenden Knochen an.

Folgt man der Lamina superficialis und der Lamina profunda der Halsfascie auf ihrem Zug von hinten nach vorne, so findet man, dass sie ober dem Schlüsselbein noch geschieden sind, indem das oberflächliche Blatt an der vorderen, das tiefe Blatt an der hinteren Fläche des Schlüsselbeins festgeheftet ist. Man überzeugt sich ferner leicht davon, dass sich die Lamina profunda mit der Sehne des Musculus omohyoideus verbindet, und dass beide Blätter miteinander einen Zwischenraum erzeugen, welcher als Vorraum der Fossa supraclavicularis major zu betrachten ist. Kleine Gefässe und Nerven liegen in diesem Raum und gehen vor dem Musculus trapezius in die Fossa supraspinata. Wollte man daher bis in den Grund der Fossa supraclavicularis major eindringen, etwa zu dem Zweck, um die Schlüsselbeinarterie aufzusuchen, so müsste man beide Fascienblätter, die Lamina superficialis und profunda, schlitzen. In dieser Gegend wird man auch eine kleine Lücke im oberflächlichen Blatt der Fascie wahrnehmen, welche dazu dient, der grossen oberflächlichen Halsvene (Vena jugularis externa) den Uebertritt zur Vena subclavia zu gestatten. — Am hinteren Rand des Kopfwenders vereinigen sich beide Blätter miteinander, treten aber sogleich wieder auseinander, um diesen Muskel in eine Kapsel zu fassen. Die mediale Wand dieser Kapsel, also die Lamina profunda, bildet den Ausgangspunkt eines Dissepimentes, welches, in die Tiefe tretend, mit der Vagina vasorum der aufsteigenden Kopfgefässe und mit der Fascia praevertebralis sich verbindet und dadurch den Eingeweideraum des Halses vollständig zum Abschluss bringt. Der Zugang zu den Gefässen und Eingeweiden ist daher in dieser Gegend allsogleich geöffnet, wenn man nach Beseitigung des Kopfwenders das tiefe Blatt seiner Scheide durchtrennt.

Zu den verschiedenen Abschnitten der vorderen Halsgegend zeigt die Fascia colli nicht durchwegs dasselbe Verhalten. Am Zungenbein und am Kehlkopf lässt sich nur ein einziges Blatt der Halsfascie darstellen; erst an den Basen der beiden durch die Zungenbeinmuskeln gebildeten Kegel spaltet sie sich wieder in zwei Blätter. In der *Fossa submaxillaris* schmiegt sich nämlich das tiefe Blatt der Halsfascie, von der Sehne des Musculus digastricus aufwärts, der unteren Fläche des Musculus mylohyoideus an, bedeckt dieselbe vollständig und heftet sich oben an der Linea mylohyoidea des Unterkiefers fest, während das oberflächliche Blatt sich von der Sehne des Musculus digastricus geradewegs zum unteren Rand des Unterkiefers hinspannt. Beide Blätter stellen so mit einem Theil der medialen Seite des Unterkiefers ein Fach

her, in welchem die Unterkieferdrüse mit Gefässen und mit einem kleinen Nerven eingeschlossen ist.

Ober der Handhabe des Brustbeins, also in der *Fossa jugularis,* kann man ebenfalls zwei Blätter der Fascia colli darstellen; die einfache Fascie, welche die unteren Zungenbeinmuskeln in der Gegend des Kehlkopfes bekleidet, spaltet sich nämlich im Absteigen in ein tiefes Blatt, welches, den genannten Muskeln folgend, sich an die hintere Fläche des Brustbeins und der Sternoclaviculargelenke heftet, und in ein oberflächliches Blatt, welches sich an die vordere Fläche des Brustbeins begibt und dort mit der vorderen Bekleidung des Musculus sternocleidomastoideus zusammenhängt. Beide Blätter begrenzen so ober der Incisura jugularis sterni einen kleinen Raum, *Spatium interaponeuroticum suprasternale,* in dem sich Venen befinden, und der, gleichsam als Vorraum, wieder durchschritten werden muss, um von da aus an die Eingeweide zu gelangen. Hat man in dieser Gegend die Lamina profunda gespalten, so kann man ohne weiteres Hindernis den Eingeweiden entlang hinter dem Brustbein in die Brusthöhle eindringen. — Geht man in der *Fossa carotica* am vorderen Rand des Kopfwenders in die Tiefe, so stösst man zuerst auf die Gefässe, dann nach vollständiger Durchtrennung des tiefen Blattes der Halsfascie auf die Eingeweide, und wird diesen entlang nach aufwärts bis an die Schädelbasis vordringen können, wo der Eingeweideraum des Halses seinen Abschluss findet.

Den Kehlkopf deckt daher eine einfache Fascie, welche man sich aus zwei miteinander vereinigten Blättern bestehend vorzustellen pflegt. Um in der Fossa jugularis an die Luftröhre zu kommen, muss man zwei Fascienblätter spalten; um die Halsgefässe in der Fossa supraclavicularis minor zu erreichen, muss man ebenfalls zwei Blätter durchtrennen, während in der Fossa carotica nur ein einziges Fascienblatt zu durchschneiden ist. Die Aufsuchung der *Arteria* und *Vena subclavia* in der Fossa supraclavicularis major erfordert wieder die Spaltung zweier Lamellen der Halsfascie.

Wirkung der Rumpfmuskeln.

Scheidet man den Einfluss der Schultergürtel- und Rumpfarmmuskeln aus, so ergeben sich für die Musculatur des Rumpfes dreierlei Beziehungen: zu der Wirbelsäule, zum Kopf und zu den Eingeweideräumen des Rumpfes.

Betrachtet man zunächst die Wirbelsäule als Angriffsobject, so fällt auf, dass sie trotz ihrer Befähigung, sich nach allen Richtungen zu bewegen, dennoch nicht allseitig von Muskeln umgeben ist, und dass die meisten eigentlichen Muskeln der Wirbelsäule unter so ungünstigen Verhältnissen angebracht sind, dass sie nur den elastischen Apparat zu vervollständigen scheinen, welcher die Gleichgewichtsfigur der Wirbelsäule bedingt. Dagegen erstreckt sich die Wirkung anderer Muskeln auch auf die Wirbelsäule, nämlich solcher, welche an den Rippen oder am Kopf angreifen; ihre Wirkung ist eine sehr energische, weil sie mit langen Hebelarmen arbeiten. Man kann zu dieser Kategorie hauptsächlich die vorne in der Rumpfwand liegenden geraden Muskelzüge rechnen, von welchen beispielsweise der Musculus rectus abdominis den Lendentheil der Wirbelsäule und der Musculus sternocleidomastoideus

den Halstheil derselben beugt. Allen zusammen ist das Aequiliber der Wirbelsäule übertragen. Die Mitwirkung der Bauchmuskeln beweisen pathologische Fälle; sind dieselben nämlich gelähmt, so kann der Körper nur durch eine übermässige Retroflexion im Lendentheil der Wirbelsäule aufrecht getragen werden, die so gross ist, dass sich der Rücken im rechten Winkel vom Kreuzbein abknickt und die obere Beckenapertur sich senkrecht einstellt. — Die gleichzeitige Betheiligung mehrerer Wirbel an den Gesammtbewegungen der Wirbelsäule erklärt es, warum die meisten Muskeln der Wirbelsäule über grössere Strecken wegschreiten und dadurch zu mehrgelenkigen Muskeln werden; ebenso erklärt sich aus dem Uebergewicht der vorderen Rumpfhälfte die grössere Fleischmenge der dorsalen Muskeln der Wirbelsäule.

In Betreff der Musculatur des Kopfes ist hervorzuheben, dass die Arthrodie des Kopfes, gleichwie sie durch Combination zweier Gelenke zu Stande kommt, auch hauptsächlich Combinationen von Muskeln für sich in Anspruch nimmt, und dass beinahe alle diese Muskeln, um beiden Kopfgelenken Componenten ihrer Zugwirkung zuwenden zu können, eine schiefe Verlaufsrichtung nehmen. Die Mehrzahl derselben ist aber zugleich über grössere Strecken der Wirbelsäule weggelegt und beherrscht somit auch die Halswirbelgelenke. Diese mussten herbeigezogen werden, um dem Kopf, welcher nur im Drehgelenk eine grössere Excursionsfähigkeit besitzt, auch eine grössere flexorische Beweglichkeit zu verschaffen. Diese letztere ist so vertheilt, dass die Dorsalflexion mehr in den oberen, die Nickbewegung aber ausgiebiger in den unteren Halswirbelgelenken erfolgen kann. Hieraus erklären sich mehrere auf die Anordnung der Muskeln bezügliche Verhältnisse. Man findet nämlich, dass diese Muskeln ihre rotatorische Componente hauptsächlich dem Kopfgelenk, die flexorische aber den Halswirbelgelenken zuwenden; ferner, dass speciell die Nackenmuskeln, welche die Nackenbeugung ausführen, in grösserem Abstand von den oberen Halswirbelgelenken vorbeiziehen und hinten an der Ausladung des Hinterhauptes sich anheften, während die vorderen Halsmuskeln die Achsen der unteren Halswirbelgelenke in grösserem Abstand kreuzen und sich ganz vorne am Thorax anheften. Damit steht ferner im Einklang, dass die aus diagonal geordneten Fasern bestehenden Nackenmuskeln ihre längsten Bündel immer in einer Schichte als Rotatoren, in der anderen Schichte als Flexoren verwenden. So erweist sich der Musculus splenius hauptsächlich als Dreher des Kopfes, weil sich seine längsten Bündel am Seitentheil des Kopfes anheften, während in der nächsten Schichte der Musculus semispinalis capitis die Dorsalflexion des Kopfes bewirkt, da er seine längsten Fasern an die hintere Fläche des Kopfes absendet. Dabei versteht es sich von selbst, dass vermöge der symmetrischen Anordnung der Faserbündel in jeder Schichte entgegengesetzte Drehungsbestreben auftreten, und dass sich stets die eine Hälfte der einen Schichte mit der anderen Hälfte der zweiten Schichte zu demselben Drehungseffect combinirt.

Belege für das soeben Besprochene liefert zunächst der *Musculus sternocleidomastoideus*. Dieser Muskel kann vermöge seines Ansatzes ganz nahe bei dem Austrittspunkt der Flexionsachse des oberen Kopfgelenkes, in diesem nur dann, wenn der Kopf bereits stark nach hinten oder nach vorne gebeugt ist,

eine kleine Flexion veranlassen; zufolge seiner Anheftung ganz vorne an der Brustapertur, also in weitem Abstand von den unteren Halswirbelgelenken, kann er aber, gepaart mit dem Muskel der anderen Seite, die unteren Halswirbel abbiegen und dadurch dem Kopf eine grössere Neigung nach vorne geben. Vermöge seines Ansatzes an der Seite des Kopfes ist er aber der mächtigste Rotator desselben im unteren Kopfgelenk und steht in dieser Eigenschaft dem Muskel der anderen Seite als Antagonist gegenüber: der rechte dreht das Gesicht nach links, der linke nach rechts. Kräftige Contractionen eines Kopfwenders leiten eine Combinationsbewegung ein, bestehend in einer Drehung und Neigung des Kopfes, und zwar so, dass bei der Neigung nach links die Drehung nach rechts stattfindet und umgekehrt. — Weitere Belege liefern, wie früher gezeigt, die *Musculi splenius* und *semispinalis capitis*, deren Fasern in entgegengesetzt diagonalen Richtungen zum Kopf aufsteigen. Es ist aber ganz klar, dass auch der Musculus semispinalis capitis Drehbewegungen veranlassen kann, weil auch seine Ansatzstelle am Kopf ziemlich weit von der Drehungsachse absteht; er dreht jedoch den Kopf nicht wie der Musculus splenius auf dieselbe, sondern auf die entgegengesetzte Seite. Alle drei beispielsweise genannten Muskeln sind daher Beuger und Dreher und können, auf verschiedene Weise gepaart, bald zusammenwirken, bald aber auch sich als Antagonisten verhalten.

Das Aequiliber des Kopfes ist sämmtlichen Kopfmuskeln, aber auch den eigentlichen Halsmuskeln übertragen. Es versteht sich von selbst, dass dabei nicht allein die Nickbewegung und die Seitenneigung, sondern auch die Drehbewegung äquilibrirt werden muss, weil der Kopf, schon seiner Schwere wegen, das Bestreben hat, stets über die abschüssigen Flächen des Epistropheus abzugleiten. Da die Schwerlinie des aufgerichteten Kopfes vor dem Atlantooccipitalgelenk und vor den unteren Halswirbelgelenken vorbeigeht, so sind es auch da wieder die hinter der Wirbelsäule liegenden Muskeln, welchen das Erhalten des Kopfes in der aufrechten Stellung zunächst anvertraut ist.

Der Einfluss der Rumpfmuskeln auf die Eingeweide beschränkt sich am Hals auf die Verschiebungen des Schlund- und Kehlkopfes in der Richtung von oben nach unten, Bewegungen, welche beim Schlingen, Sprechen und Singen vorkommen und vorzugsweise von den Zungenbeinmuskeln ausgeführt werden. Erwähnenswerth ist, dass dazu immer die beiderseitigen Muskeln herangezogen werden; eine einseitige Bethätigung dieser Muskeln scheint unter gewöhnlichen Verhältnissen überhaupt nicht vorzukommen. Ferner ist bemerkenswerth, dass diese Muskeln nur dann die Eingeweide zu heben im Stande sind, wenn der Unterkiefer, welcher ihnen oben die Ansatzpunkte darbietet, an den Oberkiefer angedrückt wird. Der Grund davon dürfte darin liegen, dass die Muskeln die zu ihrer Action nothwendige Spannung erst unter dieser Bedingung erlangen. Schlingversuche misslingen bei offenem Mund.

Hinsichtlich der in den Wandungen der Brust- und Bauchhöhle gelegenen Muskeln ist hervorzuheben, dass dieselben allerdings vorerst als Motoren des Skeletes in Betracht kommen; sie können nämlich, wenn beiderseits wirksam, Brust und Hüfte an einander heranziehen, bei einseitiger Bethätigung aber die Drehungen des Rumpfes über dem Becken veranlassen, oder die seitliche Abbiegung des Rumpfes bewirken. Bei den Rotationen kommt ihnen die diagonale Richtung ihrer Fasern in gleicher Weise zu Gute, wie die entsprechende Anordnung den Nackenmuskeln bei Drehungen des Kopfes. Es bedarf nur eines Hinweises, um einzusehen, dass z. B. bei Drehungen des Rumpfes nach rechts der linke Musculus obliquus externus abdominis und

wahrscheinlich auch die Musculi intercostales externi dieser Seite mit dem rechten Musculus obliquus internus abdominis und den entsprechenden Zwischenrippenmuskeln der rechten Seite zu gemeinsamer Wirkung zusammentreten.

Trotzdem muss ausdrücklich betont werden, dass die Wirkungen dieser Muskeln weder stets, noch vorzugsweise auf Bewegungen des Skeletes hinzielen, dass vielmehr der Einfluss, welchen sie auf Gestalt und Umfang der Eingeweideräume nehmen, sich vor allen anderen Wirkungen geltend macht; dies erfordert der Wechsel der Körperhaltung und die fortwährende Veränderung des Rauminhaltes dieser Höhlen. Nur contractile Wände sind im Stande, sich unter diesen Verhältnissen stets dem Inhalt anzupassen. Deshalb muss man auch in den Muskeln der Rumpfwände eine beständige, dem Grad nach veränderliche Spannung voraussetzen, welche aber dem Bewusstsein gänzlich entrückt ist. Die Muskeln können daher auch nicht früher auf das Skelet wirken, bevor sie nicht den durch die angedeuteten Umstände gebotenen Spannungsgrad erreicht haben. Von diesem Gesichtspunkt aus lassen sich manche Verhältnisse dieser Muskeln deuten, welche nicht verständlich wären, wenn man ihre Wirkung auf das Skelet in die erste Reihe stellen würde.

Auch bezüglich der Spannung der Rumpfwände stellt sich die Ueberkreuzung der Fleischfasern in den drei Schichten der Bauch- und Zwischenrippenmuskeln (mit Einschluss der Musculi subcostales) als vortheilhaft dar, weil es gerade bei dieser Anordnung der Faserbündel am leichtesten möglich ist, dass trotz Neigungen und Drehungen des Rumpfes und trotz des damit verbundenen Wechsels in den Dimensionen der Eingeweideräume die Wandungen eine gleichmässige Spannung behalten können. — Von diesem Gesichtspunkt aus lassen sich auch die in den verschiedenen Schichten vorhandenen Verschiedenheiten in den Längen der Fleischfasern deuten. Besonders instructiv ist in dieser Beziehung der Musculus transversus, dessen Fleischbündel proportional mit der Ausdehnungsfähigkeit der Bauchwand gegen das Niveau des Nabels, wo die Nachgiebigkeit der Bauchwand am grössten ist, an Länge zunehmen.

Auch die Musculi recti abdominis können nicht ausschliesslich als Skelet bewegende Muskeln betrachtet werden; sie geben, im Verein mit den breiten Muskeln der Bauchwand den nöthigen Grad von Spannung. Sie sind ja in das fleischlose, stark ausdehnbare Gebiet zwischen den breiten Bauchmuskeln eingelagert und zudem durch ihre Inscriptiones tendineae gerade am Nabel, also da, wo sich die Bauchwand am meisten ausdehnt, mit den sehnigen Scheiden verwachsen; dadurch werden sie unter gewöhnlichen Umständen auch bei Ausdehnung der Bauchhöhle in gegenseitigem Anschluss erhalten und können als Klemme wirksam bleiben und die Nabelgegend beschützen. Werden sie aber, z. B. bei sehr grosser Ausdehnung der Bauchhöhle, auseinander gedrängt, so umschreiben sie eine beiderseits halbmondförmig begrenzte Lücke, ähnlich derjenigen, welche in grösserem Massstab die Lineae semilunares (Spigeli) einschliessen. Die Segmentirung des Muskels bringt aber noch den Vortheil, dass er die Bauchwand nicht nur im Ganzen, sondern auch in einzelnen Theilen dem Inhalt der Bauchhöhle anpassen kann. Er vermag

daher selbst die concav eingezogene Bauchwand zu spannen und sucht erst dann, wenn er, Bewegungen des Skeletes auslösend, Brust und Becken einander nähert, seiner ganzen Länge nach in die Sehne seiner Krümmung abzuschnellen.

Die Zwischenrippenmuskeln haben in Bezug auf die Gesammtbewegungen des Rumpfes die Aufgabe, bei seitlichen Neigungen desselben mitzuwirken, indem sie die Rippen einander nähern; nicht ganz klargestellt ist aber ihre Rolle bei den Athmungsbewegungen. Die Musculi intercostales externi können ihrer Anordnung zufolge als Heber der Rippen, also als Inspiratoren, wirken. Auf Grund von experimentellen Untersuchungen kann man ihnen in der That diese Function zuschreiben, während die Musculi intercostales interni bei der Exspiration betheiligt zu sein scheinen. Ob diese Wirkung der Zwischenrippenmuskeln auch für die ganz ruhige Athmung von Wesenheit ist, erscheint noch zweifelhaft; als sicher aber kann angesehen werden, dass die äusseren und inneren Zwischenrippenmuskeln dazu bestimmt sind, in ihrem Zusammenwirken sowohl dem Druck von innen her auf die weichen Abschnitte der Brustwand, als auch dem von aussen her auf diesen lastenden Luftdruck das Gleichgewicht zu halten. Diese sogenannte tonische Wirkung der Zwischenrippenmuskeln lässt sich schon aus dem Umstand erweisen, dass auch in den Theilungswinkeln gespaltener Rippen, ja sogar in ganz umrahmten Fenstern derselben, fleischige Bedeckungen, also Zwischenrippenmuskeln, vorhanden sind, wo sie gewiss keine Annäherung der Rippenstücke an einander veranlassen können.

Wegen des beständigen Wechsels der Spannung, welchen einerseits die Erweiterung und Verengerung des Brustkorbes, anderseits die verschiedene Füllung der Baucheingeweide veranlasst, unterliegt auch die Einstellung des Zwerchfelles beträchtlichen Schwankungen; es wird bald nach oben, bald nach unten gedrängt, je nachdem im Bauch- oder Brustraum die Spannung überwiegt. Diesen Spannungen gegenüber kann sich das Zwerchfell als Muskel auf verschiedene Weise verhalten; es kann nämlich entweder den durch andere Mechanismen bedingten Spannungen das Gleichgewicht halten, oder selbstthätig einen Wechsel der Spannung hervorrufen. — In Bezug auf die Eingeweide der Bauchhöhle passt es sich zunächst, wie die Bauchmuskeln, dem Umfang und der Form derselben an; es kann sie aber auch im Verein mit den gleichzeitig wirkenden Bauchmuskeln unter stärkeren Druck setzen, ein Act, den man mit dem Namen Bauchpresse bezeichnet. — Viel complicirter ist die Beziehung des Zwerchfelles zu den Eingeweiden der Brusthöhle; es tritt da dem Complex von Muskeln bei, welcher den Mechanismus der Athmung beherrscht. Die Muskeln zu bezeichnen, welche den Brustraum verengern, hat keine Schwierigkeiten; die Bauchmuskeln allein vermögen dies, sowohl dadurch, dass sie die Rippen herabziehen, als auch dadurch, dass sie die Baucheingeweide gegen den Brustraum drängen. Viel weniger klar aber liegen die Verhältnisse in Betreff der Inspiratoren. Es kann zwar nicht bezweifelt werden, dass das Zwerchfell ein Inspirationsmuskel ist, weil es durch seine Contraction den Brustraum im Längendurchmesser vergrössert; es ist aber kaum möglich, mit Sicherheit alle jene Muskeln zu nennen, welche den Thorax durch Erheben der Rippen erweitern. Abgesehen von den äusseren Zwischenrippen-

muskeln liessen sich vielleicht in die Reihe der Inspiratoren noch die Musculi scaleni und der Musculus serratus posterior superior zählen. Die inspiratorische Wirkung der Musculi levatores costarum wird von allen neueren Forschern in Abrede gestellt; auch gegen die directe inspiratorische Wirksamkeit der Rumpfarmmuskeln und der an den Rippen befestigten Schultergürtelmuskeln lässt sich Manches einwenden.

Hinsichtlich der Wirkung des Zwerchfelles als Inspirationsmuskel müssen zwei Modificationen der Respiration auseinander gehalten werden, nämlich die sogenannte *Respiratio thoracica* und die *Respiratio abdominalis;* bei der ersteren macht sich der respiratorische Rhythmus hauptsächlich durch die Fluctuationen an der Brustwand, bei der letzteren an der Bauchwand bemerkbar. Bei der ersteren wird nämlich die inspiratorische Erweiterung des Brustraumes durch Erhebung der Rippenwände bewirkt; sie erfordert daher die Bethätigung des Zwerchfells hauptsächlich nur zu dem Zweck, um die Baucheingeweide zurückzuhalten, welche durch den auf der Bauchwand stets lastenden Luftdruck gegen den disponiblen Brustraum gedrängt würden. Bei der letzteren erfolgt die Vergrösserung der Brusthöhle hauptsächlich dadurch, dass das Zwerchfell seine Kuppel abflacht und die Baucheingeweide nach abwärts verschiebt. Im ersteren Fall spannt sich daher das Zwerchfell ohne Ortsveränderung, im zweiten führt es den sogenannten Descensus aus.

In Bezug auf diesen *Descensus diaphragmatis* ist man zu der Ansicht gekommen, dass er kein gleichmässiger sein kann. Bei einer gleichmässigen Senkung des Zwerchfelles müsste gerade die Kuppel, welche einem weniger erweiterungsfähigen Organ, dem Herzen, anliegt, die grössten Excursionen machen; daran wird sie aber schon durch die Mittelfellplatten der Pleura gehindert, welche gerade in ihre obere Fläche eingehen. Offenbar sind es daher nur die den Lungenräumen entsprechenden Partes costales des Zwerchfelles, welche die grösste Excursionsfähigkeit besitzen; sie enthalten die längsten Fleischfaserbündel und können sich deshalb auch am meisten verkürzen. Der Descensus des Zwerchfelles besteht daher in der Abflachung der Partes costales, welche von der Rippenwand abgehoben und zugleich nach unten und vorne verschoben werden.

Bei den besprochenen Respirationsbewegungen wurde vorausgesetzt, dass die Rippenursprünge des Zwerchfelles die fixen Punkte desselben abgeben. Wenn dagegen die Baucheingeweide fixirt sind, so kann das Zwerchfell seine Wirkung auch auf die Rippen übertragen. Der Complex der Baucheingeweide bildet in diesem Fall gleichsam eine Rolle, über welche die unteren Rippen hinaufgezogen werden.

Die topographischen Verhältnisse des Zwerchfelles sind in der Eingeweidelehre nachzusehen.

B. Die Muskeln des Kopfes.

Mit Ausschluss der Eingeweidemuskeln und der Muskeln in der Augenhöhle werden folgende drei Muskelcomplexe speciell als Kopfmuskeln beschrieben: 1. die Muskeln des Schädeldaches, 2. die Gesichtsmuskeln und 3. die Kaumuskeln, zu welchen letzteren jedoch nur jene Muskeln des Kiefergelenkes gerechnet werden, welche sich mit beiden Enden an Kopfknochen inseriren.

Muskeln des Schädeldaches.

Die Muskeln am Schädeldach kann man als einen einheitlichen Muskel betrachten; man bezeichnet denselben als

Sehnenhaubenmuskel, *Musculus epicranius;* derselbe bildet eine dünne Fleischlage, deren Faserbündel in zwei Abtheilungen, vorne und

rückwärts, an den Grenzen des Schädeldaches, entstehen und in eine die Calvaria bedeckende derbe Faserhaut, die Sehnenhaube des Schädels, *Galea aponeurotica,* übergehen. Diese Membran, welche die gemeinschaftliche Aponeurose des Musculus epicranius darstellt, ist mit der Kopfhaut sehr fest, mit der Beinhaut (Pericranium) dagegen lockerer verbunden und kann daher, dem Zug der Muskelbündel folgend, mit der Kopfhaut verschoben werden. In der Schläfengegend verliert sie aber ihr derbes Gefüge und die feste Verbindung mit der Haut, so dass die letztere hier auch bei gespannter Galea leicht gefaltet werden kann.

Am leichtesten ist der Musculus epicranius darstellbar, wenn die Präparation am Hinterhaupt begonnen wird.

Die vordere Abtheilung des Musculus epicranius ist der Stirnmuskel, *Musculus frontalis;* er entsteht am Stirnbein mit zwei schlanken Zacken, von welchen eine am Nasenrücken und eine im medialen Augenwinkel haftet, und ausserdem mit einer breiten Zacke an der Haut der Augenbraue. Alle drei Antheile treten zu einer Muskelplatte zusammen und gehen in einer nach oben convexen Grenzlinie grösstentheils in die Galea aponeurotica über; nur einige Bündel der Nasen- und Augenwinkelzacke endigen bereits früher an der Glabella und am medialen Ende der Augenbraue in der Haut. Von der Nasenzacke erstrecken sich einige Bündel nach unten in die Aponeurose des Nasenrückens und werden dadurch mit dem Musculus nasalis verknüpft; diese Bündel werden als *Musculus procerus* beschrieben.

Die hintere Abtheilung des Musculus epicranius ist der Hinterhauptmuskel, *Musculus occipitalis;* er entsteht vom Os occipitale an der oberen Nackenlinie und geht oben mit einer bogenförmigen Grenzlinie ganz in die Galea aponeurotica über.

An den Musculus epicranius schliesst sich die Gruppe der **Ohrmuschelmuskeln** an; zu ihr gehören:

Der *Musculus auricularis superior,* dessen Fasern breit von der Galea aponeurotica entspringen und convergirend nach unten zur Schädelfläche des oberen Endes der Ohrmuschel herabziehen; er ist der stärkste dieser Gruppe.

Der *Musculus auricularis posterior;* er besteht aus mehreren getrennten Bündeln, welche vom Warzenfortsatz in horizontaler Richtung nach vorne zur Schädelfläche der Ohrmuschel gehen.

Der *Musculus auricularis anterior;* er nimmt von der Fascia temporalis seinen Ursprung und zieht nach rückwärts zum oberen Antheil der Ohrmuschel; gewöhnlich besteht er aus einer oberflächlichen und einer tiefen Schichte.

Alle drei Ohrmuschelmuskeln sind beim Menschen nur in sehr geringem Mass ausgebildet und sind als rudimentäre Muskeln anzusehen.

Die Gesichtsmuskeln.

Alle Gesichtsmuskeln entstehen am Skelet und endigen mit aufgelösten Faserbündeln in dem Bindegewebsgerüst der Haut. Sie sind daher Hautmuskeln, und ihre Wirkung besteht zunächst darin, die Gesichtshaut zu verschieben und in Falten zu legen. Da sie aber gruppenweise um die Mundspalte, um die Nasenlöcher und um die Lid-

spalten geordnet sind, so veranlassen sie an diesen Oeffnungen gewisse Formveränderungen und treten dadurch in nähere Beziehung zu den Functionen der Sinneswerkzeuge, zur Athmung, zur Lautbildung und zur Speiseaufnahme. Endlich bedingen sie im Verein mit dem Stirnmuskel und mit dem Hautmuskel des Halses den Ausdruck des Gesichtes, weshalb man sie auch die mimischen Gesichtsmuskeln nennt.

Die meisten Gesichtsmuskeln bestehen aus mehr oder weniger compact beisammen liegenden und meistens schichtenweise geordneten Bündeln, welche theils sphincterartig die Gesichtsöffnungen umgeben, theils von diesen Oeffnungen ausgehend, radienförmig auseinandertreten; manche von ihnen, beispielsweise der Schliessmuskel der Mundspalte, gehen über die Mitte hinweg und kreuzen sich mit den ihnen entgegenkommenden Faserbündeln der entsprechenden Muskeln der anderen Seite. — Indem sich beim Uebergang der Fleischbündel in das bindegewebige Gerüst der Lederhaut die Elementartheile der Muskeln und der Haut nach allen Richtungen kreuzen und durchflechten und überdies in das Maschenwerk kleine Gruppen von Fettzellen aufgenommen sind, entsteht eine lockere, gelblich schimmernde Grenzschichte, welche weder von der Haut, noch von den Muskeln leicht abgetragen werden kann; sie findet sich namentlich in den Lippen und am Kinn. Wo die Muskelfasern nicht in die Haut eingehen, ist unter der festen Lederhaut eine Schichte von lockerem Bindegewebe eingelagert, welche stellenweise, wie in den Backen, grössere Mengen von Fettgewebe aufnehmen, stellenweise aber auch, wie in den Lidern und an der Nase, anscheinend ganz fettlos bleiben kann. Da, wo die Muskeln grössere Hautflächen beherrschen, lässt sich die Haut über dem contrahirten Muskel nicht falten; wo sich die Muskelfasern reihenförmig inseriren, finden sich lineare Einziehungen, endlich da, wo nur einzelne Bündel in die Haut übergehen, kleine Grübchen. Diese Furchen und Grübchen sind constant, verstreichen nie und treten um so schärfer hervor, je mehr Fettgewebe ringsum angesammelt ist. Eine solche Furche ist die *Linea nasolabialis,* welche vom Nasenflügel zum Mundwinkel zieht, eine andere die *Linea mentolabialis,* welche vom Mundwinkel aus den Kinnwulst umgreift. Grübchen finden sich in der Mitte der Oberlippe, das *Philtrum,* ferner am Mundwinkel, am Kinn und an der Backe. — Von diesen Einziehungen müssen die Knickungsfurchen der Haut unterschieden werden, welche dieselbe Bedeutung haben, wie die Furchen an den Gelenken; sie werden durch blosse Faltungen der Lederhaut veranlasst und verstreichen im jugendlichen Alter, wo die Haut noch ihre volle Spannkraft besitzt, alsbald wieder; im Alter aber und nach Abmagerungen, wenn die Haut ihre Elasticität verloren hat, legt sich die Lederhaut bleibend in Runzeln zusammen, welche sich den Muskelzügen entsprechend anordnen.

Man unterscheidet Muskeln der Augenlider, Muskeln der äusseren Nase und Muskeln der Lippen.

Die Präparation derselben wird am besten mit einem Hautschnitt begonnen, welcher vom lateralen Rand der Orbita über den Unterkieferwinkel herabgeht; der Hautlappen darf aber nicht weiter, als bis an die Lineae nasolabialis und mentolabialis abgehoben werden.

Der **Schliessmuskel der Lider**, *Musculus orbicularis oculi,* bedeckt den Eingang der Augenhöhle vollständig und greift mit einzelnen

Bündeln in die Stirn- und Wangengegend aus. Jener Theil des Muskels, welcher in den Lidern liegt, wird als *Pars palpebralis*, und jener, welcher den Augenhöhlenrand umkreist, als *Pars orbitalis* beschrieben. — Der Lidantheil des Muskels besteht aus blassen, schleifenförmig angeordneten Muskelbündeln, welche in beiden Lidern von dem einen zum anderen Augenwinkel in flachen Bögen über den vortretenden Augapfel gelegt sind. Ihre Ausgangspunkte liegen im medialen Augenwinkel; ihr Uebergang in einander geschieht am lateralen Augenwinkel, und zwar unmittelbar an demselben in sehr spitzigen, weiter aussen in mehr stumpfen Winkeln oder Bögen, und wird mitunter durch eine Inscriptio tendinea vermittelt, welche die Muskelfaserbündel auch an die Haut heftet. Der Ursprung am medialen Augenwinkel ist ein doppelter. Ein Theil der Fasern, die Lidbandportion, entsteht oberflächlich, oben und unten an dem medialen Lidbändchen, *Ligamentum palpebrale mediale*, welches am Stirnfortsatz des Oberkiefers von der Crista lacrimalis anterior entspringt, quer über den Thränensack wegzieht und in zwei Schenkel getheilt in den Rand des oberen und des unteren Lides übergeht. — Ein anderer Theil der Fasern, die Thränenkammportion, welcher als besonderer, dritter Antheil des Musculus orbicularis oculi die Bezeichnung *Pars lacrimalis (Musculus Horneri)* erhalten hat, nimmt in der Tiefe an der Crista lacrimalis posterior seinen Ursprung.

Die *Pars orbitalis* des Musculus orbicularis oculi hat ihren Ausgangspunkt ebenfalls im medialen Augenwinkel. Ein Theil ihrer Fleischbündel geht vom Lidbändchen ab; die meisten kommen aber vom Knochen, und zwar die unteren von der Crista lacrimalis anterior des Oberkiefers, die oberen von der Glabella und von dem Augenhöhlenrand des Stirnbeins bis zur Incisura supraorbitalis; diese letzteren, ganz in der Tiefe liegenden und in die Haut der Braue einstrahlenden Bündel sind es, welche man als *Musculus corrugator supercilii* bezeichnet hat. Einige Faserbündel lösen sich am lateralen Umfang der Orbita von dem Muskel ab, ziehen schief medianwärts herab und verlieren sich in der Haut des Sulcus nasolabialis. — Der untere Rand des Musculus orbicularis oculi bedeckt theilweise

den **viereckigen Muskel der Oberlippe,** *Musculus quadratus labii superioris*. Die Ansatzlinie dieser Muskelplatte liegt am Augenhöhlenrand des Oberkiefers und reicht vom Stirnfortsatz des letzteren bis an das Jochbein, wo eine isolirte Zacke derselben, *Caput zygomaticum,* ihren Ursprung nimmt. Die mehr oder weniger geschiedenen Ursprungsportionen am unteren Augenhöhlenrand und am Stirnfortsatz des Oberkiefers werden als *Caput infraorbitale* und als *Caput angulare* bezeichnet. Alle drei Köpfe gehen an der Linea nasolabialis in die Haut des Nasenflügels und der Oberlippe über.

Der **Jochbeinmuskel,** *Musculus zygomaticus,* liegt in derselben Schichte. Er besteht aus einem dicken Bündel lebhaft rother, paralleler Fasern, welche noch weiter nach aussen am Jochbein entspringen und schief zum Mundwinkel herabgehen.

Der **Lachmuskel**, *Musculus risorius,* bildet einen zarten Faserfächer, dessen Basis an der Fascia parotideomasseterica in der Gegend des Kieferastes haftet und dessen Spitze an den Mundwinkel tritt.

Auch das *Platysma* reicht mit seinen hinteren Faserbündeln über den Musculus masseter bis in die Backe hinauf, wo sie am Backengrübchen und am Mundwinkel endigen; seine vorderen Antheile aber heften sich an den Unterkieferrand oder gehen in die Fasern des Musculus quadratus labii inferioris über. Dieser letztere Antheil wird bedeckt von

dem **dreieckigen Gesichtsmuskel,** *Musculus triangularis.* Dieser Muskel bildet, wie sein Name sagt, ein Dreieck; seine Ursprungslinie, die Basis des Dreieckes, befindet sich am Unterkieferrand, wo die Muskelbündel die Faserung der vorderen Portion des Platysma durchsetzen; seine Spitze haftet am Mundwinkel, wo einige Bündel in den Musculus zygomaticus ablenken. Der vordere Rand des Dreieckes entspricht genau der Linea mentolabialis und umgreift daher den Kinnwulst.

In einzelnen Fällen, und zwar gewöhnlich bei sehr kräftig entwickelter Musculatur, zweigt von der medialen Grenze der Ursprungslinie dieses Muskels am Kieferrand eine grössere oder kleinere Anzahl von Fleischbündeln ab, um unter dem Kinn weg mit ähnlichen der anderen Seite zu einem quer über die Mittellinie verlaufenden Muskelkörper zusammen zu treten, für welchen der Name *Musculus transversus menti* gebräuchlich ist.

Der **Eckzahnmuskel,** *Musculus caninus,* liegt hinter dem Musculus quadratus labii superioris. Er ist vierseitig begrenzt und entspringt in der Fossa canina des Oberkiefers, unter dem Foramen infraorbitale; sein unteres Ende befindet sich in der Haut am Mundwinkel. Zwischen ihm und dem Musculus quadratus labii superioris findet man, von Fettgewebe umgeben, das reiche Geflecht des Nervus infraorbitalis und die gleichnamigen Gefässe.

Der **viereckige Muskel der Unterlippe,** *Musculus quadratus labii inferioris,* kommt nach Abtragung des Musculus triangularis zum Vorschein. Er ist zum Theil eine Fortsetzung der vorderen Portion des Platysma und nimmt mit dem anderen Theil seiner Fasern den Ursprung am Unterkieferrand. Alle seine Fasern gehen von der Linea mentolabialis angefangen in die Haut der Unterlippe und des Kinnwulstes. Er bedeckt das Kinnloch und die aus demselben austretenden Gefässe und Nerven.

Als **Kinnmuskel,** *Musculus mentalis,* wird jener Muskel bezeichnet, welcher jederseits von den vorderen Rändern des Musculus quadratus labii inferioris und des Musculus triangularis begrenzt wird. Er entsteht symmetrisch auf beiden Seiten der Protuberantia mentalis und endigt in der Haut des Kinnwulstes. Nur zum Theil bleiben seine Faserbündel ihrer Seite treu, zum grösseren Theil aber, namentlich gilt dies von den tiefen, überschreiten sie die Mitte und erzeugen mit den entgegenkommenden Faserbündeln der anderen Seite eine dem Knochen zugewendete, senkrecht absteigende Reihe von Ueberkreuzungen, hinter welchen sich eine dichte, mit vielen elastischen Fasern durchsetzte Fettgewebsmasse befindet. Will man die oberflächlichen Faserzüge darstellen, so muss man die Haut ober dem Kinnwulst quer spalten und nach unten abtragen; will man aber die Ueberkreuzungen zur Ansicht bekommen, so muss man das ganze Kinnfleisch vom Knochen ablösen und die Präparation von rückwärts und unten her vornehmen.

Der **Backenmuskel,** *Musculus buccinator,* erscheint, nachdem man alle radiären, zum Mundwinkel hinziehenden Muskeln vom Skelet

abgelöst und gegen den Mund zurückgelegt hat. Er bildet die seitliche, fleischige Wand der Mundhöhle; in der Gegend der Mahlzähne entspringt er an den Zahnfächerfortsätzen des Ober- und Unterkiefers, mit seinen mittleren Faserbündeln aber geht er aus der Seitenwand des Schlundkopfes hervor. Von dieser letzteren grenzt er sich durch einen dünnen Sehnenstreif, *Raphe pterygomandibularis*, ab, welcher von dem Hamulus pterygoideus zum Unterkiefer zieht, wo er sich hinter dem dritten Mahlzahn festheftet. Ein Theil der Muskelbündel entspringt auch von dem Tuber maxillare und von der Crista buccinatoria des Unterkiefers. Im Zug nach vorne kreuzt sich ein Theil der Fasern; einige endigen, noch ehe sie den Mundwinkel erreichen, an der Schleimhaut, andere in dem Faserwerk des Mundwinkels, die meisten aber gehen in die Lippen über. Gegenüber dem zweiten oberen Mahlzahn wird der Muskel von dem Ausführungsgang der Ohrspeicheldrüse durchbohrt.

Der **Nasenmuskel,** *Musculus nasalis,* besteht aus zwei Anheilen: der laterale, längere Antheil, *Pars transversa,* ist ein Faserfächer, dessen Spitze an dem Jugum alveolare des oberen Eckzahnes haftet, und dessen Basis sich auf dem Nasenrücken mittelst einer Aponeurose mit dem Muskel der anderen Seite vereinigt. Die Partes transversae beider Seiten bilden daher zusammen eine über die knorpelige Nase gelegte Zwinge, welche sich nach oben mittelst des bereits früher erwähnten *Musculus procerus* (vgl. S. 212) auch mit dem Stirnmuskel verbindet. Der mediale, kürzere Antheil des Muskels, *Pars alaris,* geht von demselben Ausgangspunkt zu den Knorpeln des Nasenflügels.

Der **Kreismuskel des Mundes,** *Musculus orbicularis oris,* besteht aus queren, in die Richtung der Mundspalte gelegten Faserbündeln, welche zum kleineren Theil aus dem Musculus buccinator stammen, zum grösseren Theil aber in vier dichteren Gruppen an der äusseren Wand der Zahnfächer für die vier Eckzähne entspringen. Alle Fasern endigen in dem Hautgewebe der Lippen, die kürzeren auf der Seite des Ursprunges, die längeren auf der anderen Seite, nachdem sie sich in der Mitte der Lippen mit den entgegenkommenden Fasern gekreuzt haben. Ein Zusammenfliessen der beiderseitigen Faserbündel kommt nicht vor, ebensowenig auch am Mundwinkel ein Uebergang von Faserbündeln aus einer in die andere Lippe. Wegen des zerstreuten, bündelweisen Ueberganges der Fasern in die Lederhaut lässt sich der Muskel von vorne her nicht rein darstellen; man muss, um Einsicht in seinen Bau zu bekommen, die Präparation von rückwärts her vornehmen, indem man nach Besichtigung seiner Ursprünge die Schleimhaut von ihm ablöst. So dargestellt zeigt der Muskel eine ganz glatte Fläche, stellt sich aber als ein Flechtwerk dar, weil sich alle Faserbündel, um an die Lederhaut zu gelangen, alsbald wieder in die Tiefe begeben.

Die vier compacten, an den Alveolen der Eckzähne haftenden Gruppen von Muskelbündeln, welche man auch von der Mundspalte aus präpariren kann, stellen die *Musculi incisivi, superiores* und *inferiores,* dar; die oberen reihen sich an den Musculus nasalis, die unteren an den Musculus mentalis an, so dass demnach der Musculus orbicularis oris mit den zwei letztgenannten Muskeln und mit dem Musculus buccinator über dem Kiefergerüst eine Tasche abschliesst, welche sich nur durch die Mundspalte nach aussen öffnet. — An der Grenze zwischen dem Musculus

nasalis und dem Musculus orbicularis gehen einige Fleischbündel zur Nasenscheidewand; diese bilden den *Musculus depressor septi.*

Eine deutliche, zusammenhängende Fascie ist im Bereich der mimischen Gesichtsmuskeln nur am Musculus buccinator darstellbar; sie erstreckt sich an der medialen Seite des Kieferastes nach hinten bis auf die Schlundwand und wird deshalb *Fascia buccopharyngea* genannt. Bevor man bei der Präparation von aussen an sie gelangt, findet man den Fettkörper der Backe, *Corpus adiposum buccae,* eine in sich mehr oder weniger abgeschlossene weiche Fettgewebsmasse, welche sich nach vorne zwischen die oberflächliche und tiefe Schichte der radiären Mundmuskeln, nach hinten an der medialen Seite des Unterkieferastes zwischen die beiden Flügelmuskeln fortsetzt.

In dem von dem Fettkörper eingenommenen Raum liegen auch die Verzweigungen der Gefässe und Nerven. Die grössten Gefässe sind die *Arteria maxillaris externa* und die *Vena facialis anterior;* beide gehen vor dem Musculus masseter über den Unterkieferrand, die letztere in gerader Richtung vom medialen Augenwinkel herabkommend; die erstere zieht zunächst gegen den Mundwinkel hin, wo sie in einen von den verstrickten Muskelfaserbündeln erzeugten Canal zu liegen kommt.

Wirkungen der Gesichtsmuskeln. Wenn man dieselben auf die einfachsten Verhältnisse bezieht, so bestehen sie in erster Linie darin, die Haut des Gesichtes zu verschieben, zu falten und zu furchen und zwar in Richtungen, welche den Faserverlauf in rechten Winkeln kreuzen. Es werden somit die queren Furchen an der Stirne von dem Musculus frontalis, die Querfurchen an der Nasenwurzel von dem Musculus procerus, die senkrecht absteigenden Furchen an der Glabella von dem Musculus corrugator supercilii, der Sulcus nasolabialis von den oberflächlichen radiären Muskeln, den Musculi quadratus labii superioris, zygomaticus und buccinator, hervorgerufen. In weiterer Folge beherrschen die Gesichtsmuskeln die Form und den Umfang der Gesichtsöffnungen, die Zugänge zu Auge, Nase und Mund. In dritter Reihe endlich bezieht sich ihre Wirkung auf den Gesammtausdruck des Antlitzes.

Man darf jedoch nicht glauben, dass der Ausdruck des Gesichtes ganz allein auf Muskelwirkung beruht, man muss vielmehr dabei noch andere Bedingungen in Rechnung bringen: das Skelet, die Beschaffenheit der Haut, nicht minder auch die unter der Haut angesammelten Fettmassen; von allen diesen Umständen zusammen hängt die Configuration des Gesichtes im Ganzen und in seinen Theilen ab. Man könnte diese Bedingungen die stabilen, unveränderlichen nennen, zum Unterschied von den durch die Wirkung der Muskeln bedingten veränderlichen Bedingungen, auf welchen eigentlich erst die Miene beruht. Doch hängt diese letztere wieder nicht allein von dem Muskelspiel ab, sondern sehr wesentlich auch vom Auge, von dessen Glanz und Bewegungen.

Die Kiefermuskeln.

Die Gruppe der Kiefer- oder Kaumuskeln besteht aus vier kräftigen Muskelpaaren, von welchen zwei an der lateralen und zwei an der medialen Oberfläche des Unterkieferastes befestigt sind. Der oberflächlichste ist:

1. Der **Kaumuskel,** *Musculus masseter,* eine annähernd vierseitig begrenzte Fleischmasse, welche oben an dem Jochbogen, unten an der lateralen Fläche des Kieferastes bis zum Kieferwinkel haftet. Er lässt sich

in zwei Schichten zerlegen, deren Faserbündel sich schief überkreuzen. Die schief nach hinten absteigenden Faserbündel, welche am Jochbein sehnig entspringen und unten am Kieferwinkel sich fleischig anheften, liegen in der oberflächlichen Schichte. Die senkrecht oder schief nach vorne absteigenden Faserbündel bilden die tiefe Schichte; sie entstehen fleischig an dem Jochbogen und endigen unten sehnig an der Mitte des Astes. Der vor dem Kiefergelenk absteigende tiefe Faserantheil wird von den oberflächlichen Faserbündeln nicht bedeckt.

2. Der **Schläfenmuskel,** *Musculus temporalis,* ist ein fächerförmiger, das Planum temporale bedeckender und an diesem entspringender Muskel, welcher oben durch die Linea temporalis inferior begrenzt wird und mit seinem schmalen sehnigen Ende unter dem Jochbogen zu dem Processus coronoideus des Unterkiefers geht. Eine starke Fascie, *Fascia temporalis,* welche sich an dem Jochbogen und zwischen den beiden Lineae temporales anheftet, kapselt das Fleisch des Muskels ein. Hinter dem Stirnfortsatz des Jochbeins spaltet sich die Fascie in zwei Blätter, welche durch ein Venengeflecht und durch Fettgewebe von einander geschieden sind. Zur Darstellung des Muskels muss die Fascie im Zusammenhang mit dem Jochbogen und dem Musculus masseter abgetragen werden. Dabei beachte man accessorische Faserbündel, welche der Muskel von der medialen Oberfläche der Fascie und von dem Jochbogen bezieht.

3. Der **äussere Flügelmuskel,** *Musculus pterygoideus externus;* man erreicht ihn, wenn man nach Entfernung des Jochbogens den Processus coronoideus absägt und diesen sammt dem Musculus temporalis nach oben umlegt. Er entsteht in der Unterschläfengrube, und zwar mit einem grösseren Antheil an der lateralen Platte des Processus pterygoideus und mit einem kleineren Antheil an der unteren Fläche des grossen Keilbeinflügels; seine Faserbündel heften sich grösstentheils am Gelenkfortsatz des Unterkiefers, dicht unter der Gelenkfläche, einige wenige auch am vorderen Rand des Discus articularis an. Die Resultirende aller Faserbündel ist daher annähernd horizontal, schief lateral und nach hinten gerichtet und trifft nahezu senkrecht die Achse des Capitulum mandibulae. Die Muskeln der beiden Seiten divergiren nach hinten.

4. Der **innere Flügelmuskel,** *Musculus pterygoideus internus;* er hat annähernd dieselbe Form und Faserrichtung, wie der Musculus masseter; er nimmt in der Fossa pterygoidea, hauptsächlich von der lateralen Platte des Processus pterygoideus seinen Ursprung und endigt an der medialen Fläche des Kieferwinkels. Soll der Muskel von aussen vollständig dargestellt werden, so muss mit dem Kieferast auch der Musculus pterygoideus externus entfernt werden; die Präparation ist aber viel leichter, wenn man sie an einem median durchschnittenen Kopf von innen, oder an einem vor dem Porus acusticus externus frontal durchschnittenen Kopf von hinten her ausführt.

Die zwei grossen Nerven, welche man zwischen beiden Flügelmuskeln findet, sind der Nervus lingualis und der Nervus alveolaris inferior; der letztere geht mit Gefässzweigen in den Canalis mandibulae.

Der Musculus masseter wird hinten theilweise von Läppchen der Ohrspeicheldrüse bedeckt und in seiner oberen Hälfte von dem Ausführungsgang derselben gekreuzt. Zahlreiche Zweige des Nervus facialis liegen

zwischen dem Muskel und der diesen letzteren und die Drüse gemeinschaftlich bekleidenden *Fascia parotideomasseterica.*

Die besprochenen Muskeln besorgen mit den Zungenbeinmuskeln die Kaubewegungen des Kiefers. Die Musculi masseter, temporalis und pterygoideus internus heben den Kiefer und pressen die untere Zahnreihe an die obere. Ihre Antagonisten sind die Zungenbeinmuskeln und das Platysma. Der Musculus pterygoideus externus hat keine senkrechte Componente, sondern zieht den Kiefer mit dem Discus articularis in der Horizontalebene nach vorne, betheiligt sich daher nur bei den Mahlbewegungen des Unterkiefers, indem er den gehobenen Unterkiefer nach vorne oder seitwärts verschiebt. Den symmetrischen Vorschub bewirken beide Musculi pterygoidei externi im Verein, die seitliche Verschiebung aber der Muskel der entgegengesetzten Seite. Die Verschiebungen des Unterkiefers nach hinten besorgen dagegen die Heber desselben, weil sie auch eine nach hinten strebende Componente haben.

C. Die Muskeln der oberen Gliedmassen.

Die Schultergelenksmuskeln.

Die Gruppe der Schultergelenksmuskeln besteht nur aus eingelenkigen Muskeln, von welchen die meisten in den Gruben des Schulterblattes untergebracht sind und sich an den Höckern des proximalen Endstückes des Oberarmbeins mit derben Sehnen anheften; diese letzteren sind mehr oder weniger fest mit der Kapsel des Schultergelenkes verbunden. Nur der oberflächlichste geht beinahe bis zur Mitte des Humerus herab. Es ist dies

der **Deltamuskel,** *Musculus deltoideus;* er stellt eine dicke, vorne und hinten geradlinig begrenzte Fleischmasse dar, welche mit dem Musculus pectoralis major und dem Musculus latissimus dorsi den äusseren Muskelkegel der Schulter bildet. Seine obere Ansatzlinie reicht im Bogen von dem Acromialtheil der Clavicula über das Acromion und die Spina scapulae bis auf die Fascia infraspinata; seine mit Sehnenstreifen durchflochtenen Fleischbündel concentriren sich, theils höher, theils tiefer endigend, zu einem kurzsehnigen Ansatz an der Rauhigkeit ober der Mitte des Humerus. Der vordere Rand des halbkegelförmig umgebogenen Muskels tritt dicht an den Musculus pectoralis major heran. — Zwischen ihm und dem Tuberculum majus liegt stets ein beträchtlicher Schleimbeutel, *Bursa subdeltoidea,* welcher nicht selten mit der Bursa subacromialis vereinigt ist.

Der **Unterschulterblattmuskel,** *Musculus subscapularis,* liegt in der Fossa subscapularis und bildet einen der Grube entsprechend geformten Fächer, dessen Basis entlang dem medialen Rand der Scapula, und dessen Spitze sehnig am Tuberculum minus humeri befestigt ist. Der Muskel besteht aus zweierlei Läppchen: aus solchen, welche sehnig an den

Leisten der vorderen Schulterblattfläche entstehen, und aus solchen, welche in den dazwischen liegenden Gruben fleischig ihren Ursprung nehmen. In der Nähe des Gelenkes schichten sich die Läppchen, wobei die in den Gruben entstandenen in die Tiefe gelangen und, in einer starken Sehne vereinigt, unmittelbar vor dem Pfannenrand wegschreiten. — Hinter dieser Sehne befindet sich ein grosser, mit der Höhle des Schultergelenkes communicirender Schleimbeutel, *Bursa musculi subscapularis* (vgl. S. 116).

Der **Obergrätenmuskel,** *Musculus supraspinatus,* entsteht fleischig in der Fossa supraspinata bis zur Incisura scapulae, und mit einzelnen oberflächlichen Bündeln an der die Grube abschliessenden Fascie. Die starke, in der Tiefe liegende Endsehne geht unter dem Ligamentum coracoacromiale zum oberen Ende des Tuberculum majus humeri.

Der **Untergrätenmuskel,** *Musculus infraspinatus,* entspringt ebenfalls an den Wänden seiner Lagerstätte, der Fossa infraspinata, und an der die Grube abschliessenden Fascie; seine convergirenden Bündel drängen sich hinter dem Rand der Gelenkpfanne zusammen und heften sich mittelst einer kurzen Sehne an der mittleren Facette des Tuberculum majus humeri an. — An der Stelle, wo der obere Antheil des Muskels den concaven Rand der Spina scapulae überquert, befindet sich meistens ein Schleimbeutel, *Bursa musculi infraspinati.*

Der **kleine runde Armmuskel,** *Musculus teres minor,* entsteht mit seinen Fleischfasern an dem mittleren Theil des lateralen Schulterblattrandes, verläuft diesem entlang und sendet seine Sehne an das untere Ende des Tuberculum majus humeri; manchmal ist er schwer von dem Musculus infraspinatus zu trennen.

Der **grosse runde Armmuskel,** *Musculus teres major,* entsteht an dem unteren Winkel der Scapula, sowie an der Fascia infraspinata und heftet sich, dicht an die Sehne des Musculus latissimus dorsi angeschlossen, an der Crista tuberculi minoris humeri an. Er bildet gleichsam einen eingelenkigen Scapularkopf des Musculus latissimus dorsi und bedeckt den Schulterblattansatz des Musculus teres minor. Zwischen den beiden runden Armmuskeln zieht die Sehne des langen Kopfes des Musculus triceps brachii herab. — Nicht selten findet man zwischen der breiten, platten Sehne des Muskels und dem Oberarmbein einen kleinen Schleimbeutel, *Bursa musculi teretis majoris.*

Die Muskeln des Oberarms.

Die Musculatur des Oberarms besteht aus langen Muskeln, deren Faserbündel dem Knochen entlang gelegt sind; sie ist in zwei Gruppen geschieden, in eine vordere oder Beugergruppe und eine hintere oder Streckergruppe. Zwei Fortsetzungen der Fascie, *Septa intermuscularia,* welche entlang dem medialen und lateralen Rand des Oberarmbeins zu den Epicondylen herablaufen, bilden Scheidewände zwischen den beiden Muskelgruppen und bieten zugleich den Muskeln Ansatzpunkte. — Die Präparation erfordert die Abtragung der Haut bis unter das Ellbogengelenk.

Zur Beugergruppe gehören folgende drei Muskeln:

Der **zweiköpfige Armmuskel,** *Musculus biceps brachii;* derselbe heftet sich mit zwei Köpfen am Schulterblatt und mit einer gemeinschaftlichen Endsehne an der Tuberositas radii an. Der lange Kopf, *Caput longum,* entsteht innerhalb der Schultergelenkkapsel an der Tuberositas supraglenoidalis mit einer langen Sehne, welche mit dem Labrum glenoidale vereinigt ist. Diese verlässt durch den Sulcus intertubercularis, umschlossen von der *Vagina mucosa intertubercularis* (vgl. S. 117), den Gelenkraum und wird bald darauf fleischig. Der kurze Kopf, *Caput breve,* entsteht fleischig am Ende des Processus coracoideus, wobei er mit dem Ursprungstheil des Musculus coraco-brachialis ein Caput commune bildet. Der in der Mitte des Oberarms durch den Zusammenfluss der beiden Köpfe entstandene Fleischbauch entwickelt eine starke Endsehne, welche sich in der Tiefe der Ellbogengrube an der Tuberositas radii ansetzt; hier findet sich regelmässig ein Schleimbeutel, *Bursa bicipitoradialis.* Vom Ulnarrand der Endsehne geht eine aponeurotische Abzweigung, gleichsam als zweiter Ansatz, zur Fascie des Vorderarms; sie wird *Lacertus fibrosus* genannt.

Der **Hakenmuskel,** *Musculus coracobrachialis;* er entsteht mit dem kurzen Kopf des Musculus biceps brachii vereinigt am Processus coracoideus und endigt an der oberen Hälfte des Oberarmbeins, ober dem Anfang der medialen Leiste des Humerus. Längere Bündel desselben vereinigen sich mit einem Faserstrang, welcher von dem Tuberculum minus zu der unteren Ansatzstelle des Muskels, gelegentlich selbst bis zum Septum intermusculare mediale herabzieht. Der Muskelbauch wird von dem Nervus musculocutaneus durchbohrt. — An seiner medialen Seite liegt der Stamm der Arteria brachialis, welche sich später an den Musculus biceps anschliesst, sowie mehrere Nervenstränge. — An der Ursprungsstelle des Muskels findet man manchmal einen Schleimbeutel, *Bursa musculi coracobrachialis,* welcher unter dem freien Ende des Processus coracoideus, zwischen dem Caput commune und dem Musculus subscapularis eingelagert ist.

Der **innere Armmuskel,** *Musculus brachialis,* entspringt am Humerus unter dem Ansatz des Musculus deltoideus mit zwei Zacken und bezieht ausserdem noch zahlreiche Fleischbündel von den Septa intermuscularia; er geht über die untere Hälfte des Humerus und über die Beugeseite des Ellbogengelenkes herab, um sich an der Rauhigkeit unter dem Processus coronoideus ulnae anzuheften. Während er das Gelenk kreuzt, schickt er einige Bündel zur Kapsel.

Die Beugergruppe der Oberarmmuskeln besteht daher aus zwei eingelenkigen Muskeln, dem *Musculus coracobrachialis* für das Schultergelenk und dem *Musculus brachialis* für das Ellbogengelenk; dann aus einem dreigelenkigen Muskel, dem *Musculus biceps brachii,* welcher mit dem Musculus coracobrachialis vereint auf das Schultergelenk wirkt, mit dem Musculus brachialis aber als Beuger auf das Ellbogengelenk, und durch seinen Ansatz am Radius auch auf das Radioulnargelenk, und zwar im Sinn der Supination, Einfluss nimmt. Der *Musculus brachialis* ist überdies auch ein Spanner der Gelenkkapsel.

Vermehrung der Köpfe des Musculus biceps brachii durch selbständig am Oberarmbein entspringende und eine Strecke weit isolirt verlaufende Fleischbündel ist die am häufigsten vorkommende Varietät innerhalb der Beugergruppe.

In der Tiefe der Ellbogengrube kommt manchmal ein Schleimbeutel, *Bursa cubitalis interossea,* vor, welcher sich zwischen das distale Endstück des Mus-

culus brachialis einerseits und den Musculus supinator und die Sehne des Musculus biceps brachii anderseits einschaltet und sich bis an die Membrana interossea, beziehungsweise an die Chorda obliqua erstreckt.

Die Streckergruppe besteht nur aus einem Muskel,

dem **dreiköpfigen Armmuskel**, *Musculus triceps brachii.* Dieser wird von drei oben getrennten Fleischköpfen dargestellt, welche unten zu einer gemeinschaftlichen Sehne zusammentreten. Zwei dieser Köpfe, das *Caput mediale* und das *Caput laterale,* sind eingelenkig und nehmen am Oberarmbein ihren Ursprung, der dritte hingegen, das *Caput longum,* ist zweigelenkig und entspringt unter der Gelenkpfanne der Scapula, an der Tuberositas infraglenoidalis. Das *Caput laterale* besteht aus längeren Faserbündeln, welche mit ihren Insertionen bis an das Tuberculum majus hinaufreichen; das *Caput mediale* hingegen setzt sich aus kürzeren Faserbündeln zusammen, welche an der ganzen hinteren Fläche und an dem lateralen Rand des Oberarmbeins entstehen, aber das Tuberculum minus nicht erreichen. Zwischen dem medialen und lateralen Kopf liegt der Nervus radialis. Das *Caput longum* zieht zwischen den Musculi teretes, major und minor herab, setzt sich mit der Sehne des Musculus latissimus dorsi in Verbindung und bildet, nachdem es sich zwischen die beiden anderen Köpfe eingeschoben und mit ihnen sich vereinigt hat, an der Streckseite des Ellbogengelenkes die Grundlage der gemeinschaftlichen Endsehne, welche sich am Olecranon ansetzt. — Zwischen dieser und der hinteren Fläche des Oberarmbeins befindet sich die *Bursa subtendinea olecrani.* Ein anderer kleiner Schleimbeutel kommt mitunter unmittelbar am Olecranon, zwischen den Bündeln der Endsehne vor, *Bursa intratendinea olecrani.*

Gleichsam als Fortsetzung des medialen Kopfes reiht sich an dessen Fleisch ein kleiner, fächerförmiger Muskelkörper an, welcher schon im Bereich des Unterarms, zwischen dem Epicondylus lateralis humeri und dem oberen Ende der Ulna liegt und von einer membranösen Fortsetzung der Sehne des Musculus triceps brachii eingekapselt wird. Es ist dies der eingelenkige **Ellbogenmuskel,** *Musculus anconaeus,* dessen Faserbündel vom Epicondylus lateralis divergirend zum lateralen Rand des Olecranon und zu der dorsalen Kante der Ulna ziehen.

Die Muskeln des Unterarms.

Nach ihrer Lage lassen sich die Muskeln des Unterarms in drei Abtheilungen bringen: in Muskeln der Volarseite, der Radialseite und der Dorsalseite. Jede dieser Abtheilungen besteht aus mehreren Gruppen, deren Einzelmuskeln dem Unterarm entlang gelegt sind. Nur zwei dieser Muskeln endigen bereits an der oberen Hälfte des Radius, zwei andere erst an der unteren Hälfte desselben; die meisten aber ziehen über das Handgelenk herab, um an der Mittelhand oder an den Fingergliedern ihre Insertionspunkte aufzusuchen. Alle drei Abtheilungen bilden einen um den Unterarm gelegten Mantel, welcher nur hinten durch die austretende dorsale Kante der Ulna und unten durch die randständigen Theile der distalen Endstücke der Unterarmknochen unterbrochen wird; diese insbesondere scheiden die volare

Abtheilung von der dorsalen. Hält man daran fest, dass das Erbsenbein kein eigentlicher Handwurzelknochen ist, so findet man, dass die proximale Reihe der Handwurzelknochen keinem einzigen dieser Muskeln einen Ansatz darbietet. — Behufs der Präparation dieser Muskeln wird die Haut vorläufig nur bis an die Mittelhand abgetragen; von der Fascie müssen jene Theile geschont und erhalten werden, von welchen Muskelbündel entspringen und welche sich daher nicht glatt von den Muskeln ablösen lassen.

Muskeln der Volarseite des Unterarms.

Diese Muskeln sind zu vier Schichten geordnet und überlagern beide Unterarmknochen sammt der Membrana interossea; sie reichen aber in den zwei ersten Schichten mit ihren Ursprüngen bis auf den Humerus zurück und bedecken daher auch das Ellbogengelenk. In der ersten Schichte befinden sich Muskeln, welche nebst dem Ellbogengelenk auch das Radioulnargelenk und das Handgelenk im Sinn der Pronation und Flexion beherrschen; in der zweiten und dritten Lage kommen die Fingerbeuger vor, welche man als Gruppe der Fingermuskeln zusammenfassen kann; endlich in der vierten Schichte ein Muskel, dessen Wirkung sich nur auf das Radioulnargelenk bezieht. Mit Ausnahme dieses letzteren Muskels, dessen Fasern quer gelegt sind, senden alle Unterarmmuskeln ihre Sehnen in mehr oder weniger divergirender Richtung nach unten; sie sind durchgehends zwei- oder mehrgelenkig.

Die oberflächlichen Muskeln gehen aus einem *Caput commune* hervor, welches am Epicondylus medialis humeri und dessen Umgebung entspringt und sich noch ober der Mitte des Unterarms in vier Bäuche spaltet. Diese sind:

Der **runde Drehmuskel,** *Musculus pronator teres.* Er geht in schiefer Richtung nach abwärts, kreuzt die Flexions- und Rotationsachse des Ellbogengelenkes und heftet sich sehnig an der lateralen Fläche des Radius, ungefähr in der Mitte des Unterarms an. Der weitaus grössere, oberflächlich gelegene Theil seines Fleisches, *Caput humerale,* stammt aus dem gemeinschaftlichen Kopf und reicht eine Strecke weit auf das Septum intermusculare mediale des Oberarms hinauf. Eine kleinere, tiefgelegene Portion des Muskels, *Caput ulnare,* entsteht selbständig an der Tuberositas ulnae, unmittelbar neben dem Ansatz des Musculus brachialis. In der Mehrzahl der Fälle bleibt zwischen den beiden Köpfen eine Spalte, durch welche der Nervus medianus zieht.

Der **radiale Handbeuger,** *Musculus flexor carpi radialis.* Er schliesst sich der Ulnarseite des eben genannten Muskels unmittelbar an. Seine Sehne wird erst unter der Mitte des Unterarms frei und gelangt in der durch Bandmassen, namentlich durch das Ligamentum carpi radiatum zu einem Canal abgeschlossenen Leitfurche des grossen vielwinkeligen Beins an die Basis des Os metacarpale des Zeigefingers. — An seiner Ansatzstelle findet sich manchmal ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa musculi flexoris carpi radialis.*

Der **lange Hohlhandmuskel,** *Musculus palmaris longus.* Dieser sehr oft fehlende oder abnorm ausgebildete Muskel schickt seine dünne Sehne

zu dem Ligamentum carpi transversum und zur Aponeurosis palmaris, in welcher sie fächerförmig ausgebreitet endigt.

Der **ulnare Handbeuger,** *Musculus flexor carpi ulnaris.* Der Fleischkörper dieses Muskels besteht aus langen und kurzen Faserbündeln. Die langen Faserbündel entstehen als Bestandtheile des Caput commune mit zwei durch einen Spalt geschiedenen Zacken am Epicondylus medialis humeri und am Olecranon und bilden einen Fleischbauch, welcher durch einen Sehnenstreifen von dem Musculus palmaris longus abgegrenzt wird. Die kurzen Faserbündel nehmen an der dorsalen Kante der Ulna ihren Ursprung und vereinigen sich fortlaufend mit der platten Sehne, welche als Fortsetzung der langen Faserbündel nach abwärts zieht; am Handgelenk nimmt die Sehne das Erbsenbein als Sesambein in sich auf und endigt, in zwei Schenkel getheilt, am Haken des Hakenbeins und an der Basis des 5. Mittelhandknochens. Diese beiden Schenkel der Sehne werden auch als Bänder der Handwurzel aufgefasst und als solche mit den Namen *Ligamentum pisohamatum* und *Ligamentum pisometacarpeum* bezeichnet. — Die Verbindung der Sehne mit dem Os pisiforme wird in manchen Fällen durch einen zwischengelagerten Schleimbeutel, *Bursa musculi flexoris carpi ulnaris,* auf die seitlichen Ränder und auf den distalen Rand der Berührungsfläche eingeschränkt. — Die Spalte zwischen den geschiedenen Ursprungsköpfen benützt der Nervus ulnaris zum Durchtritt, um an die Sehne zu kommen, welche er mit der gleichnamigen Arterie über das Handgelenk begleitet.

Die Sehne des ulnaren Handbeugers betheiligt sich an der Vervollständigung des volaren Bandapparates der Handwurzel und der Mittelhand (vgl. S. 123) nicht nur dadurch, dass ihre beiden Schenkel, das Ligamentum pisohamatum und das Ligamentum pisometacarpeum, eine feste Verbindung des Erbsenbeins mit dem Hakenbein und mit dem 5. Mittelhandknochen herstellen, sondern überdies dadurch, dass das Ligamentum pisohamatum zum Theil neben dem Haken des Hakenbeins vorbei, bogenförmig zur Basis des 3. Mittelhandknochens ausstrahlt und dort mit einer ähnlichen bogenförmigen Ausstrahlung der Sehne des radialen Handbeugers und mit den Ligamenta carpometacarpea volaria verflochten ist.

Die zweite und dritte Schichte der volaren Unterarmmuskeln wird durch die Gruppe der Fingermuskeln dargestellt; diese besteht aus zwei gemeinschaftlichen, aufeinander geschichteten Beugern der dreigliederigen Finger und aus einem besonderen Daumenbeuger.

Der **oberflächliche Fingerbeuger,** *Musculus flexor digitorum sublimis,* entsteht mit seinem grösseren Antheil, *Caput humerale,* aus dem Caput commune, nimmt dann während seines Verlaufes neue Fleischbündel von der Mitte des Radius auf, *Caput radiale,* und spaltet sich in der Mitte des Unterarms in vier runde Sehnen, welche unter dem queren Handwurzelband zu den vier dreigliederigen Fingern herabgehen. Jede dieser Sehnen besitzt an der Grundphalanx einen Schlitz und endigt an der Mittelphalanx. Man kann den Muskel in zwei Portionen theilen, in eine oberflächliche und eine tiefe; die oberflächliche entsendet in der Regel die Sehne des Mittel- und Ringfingers, die tiefe jene des Zeige- und kleinen Fingers. Mit dem Fleischbauch für den Mittelfinger vereinigt sich constant das Caput radiale; dieses bildet mit dem Caput humerale eine Lücke, welche den Nervus medianus in die Tiefe des Unterarms leitet.

Der **tiefe Fingerbeuger,** *Musculus flexor digitorum profundus,* besitzt einen Fleischbauch, dessen Faserbündel von der Ulna und der Membrana interossea entspringen und die letztere von dem Ansatz des Musculus brachialis an bis zum unteren Drittel des Unterarms bedecken. Seine vier Sehnen, welche erst in der Nähe des Handgelenkes ganz frei werden, gehen zur Basis der Endphalangen; drei derselben, nämlich die des Mittel-, Ring- und kleinen Fingers, entwickeln sich aus einem gemeinsamen Fleischantheil, während die des Zeigefingers aus einem Fleischbündel hervorgeht, welches sich weiter oben isolirt. — Neben diesem Muskel liegt, bedeckt von dem Caput radiale des oberflächlichen Fingerbeugers,

der **lange Daumenbeuger,** *Musculus flexor pollicis longus,* dessen Fleischtheile sowohl am Körper des Radius als auch an der Membrana interossea entspringen und dessen Sehne sich an der Endphalanx des Daumens ansetzt. Nicht selten nimmt der Bauch dieses Muskels hoch oben aus dem vom Epicondylus medialis entspringenden Kopf des oberflächlichen Fingerbeugers ein dünnes Fleischbündel auf. —

In der vierten Schichte kommt nur ein Muskel vor; es ist dies

der **viereckige Drehmuskel,** *Musculus pronator quadratus.* Die Fleischfaserbündel desselben gehen quer und parallel von der Ulna zum Radius und bedecken das untere Radioulnargelenk.

Von den volaren Unterarmmuskeln ist nur der *Musculus pronator quadratus* eingelenkig, als Dreher des Radius im Sinn der Pronation; die anderen sind zwei- oder mehrgelenkig. Von den Fingermuskeln, die sämmtlich auch auf das Handgelenk wirken, nimmt der *Musculus flexor digitorum sublimis* ebenfalls flexorisch auf das Ellbogengelenk Einfluss. Der *Musculus pronator teres* ist Beuger des Ellbogengelenkes und Pronator des Radioulnargelenkes. Der *Musculus flexor carpi ulnaris,* der *Musculus flexor carpi radialis* und der *Musculus palmaris longus* wirken gemeinschaftlich auf das Hand- und Ellbogengelenk im Sinn der Volarflexion; die beiden letzteren nehmen auch an der Rotation des Radius, je nach ihrer Richtung zur Drehachse, grösseren oder geringeren Antheil, und zwar im Sinn der Pronation.

Muskeln der Radialseite des Unterarms.

Die radiale Gruppe der Unterarmmuskeln besteht aus vier aufeinander geschichteten Einzelmuskeln, welche in dem unteren Drittel des Oberarmbeins an dem leistenförmig vortretenden lateralen Rand, sowie an dem Epicondylus lateralis entstehen und theils am Radius, theils an der Mittelhand endigen. Sie decken oben die laterale Hälfte des Musculus brachialis und hüllen den Radius ein.

Der oberflächlichste ist der **Armspeichenmuskel,** *Musculus brachioradialis.* Sein Ursprung geht an dem lateralen Rand des Oberarmbeins und an dem Septum intermusculare laterale fleischig bis zu dem mittleren Drittel des Knochens hinauf, wo sich der Nervus radialis an den Muskel anlegt, um ihn bis unter die Mitte des Unterarms zu begleiten. Die bandartige Sehne entwickelt sich erst unter der Mitte des Unterarms, wird von den schief über den Radius wegschreitenden dorsalen Daumenmuskeln überkreuzt und inserirt sich fächerförmig ausgebreitet am Processus styloideus radii. — Unter dem Ellbogengelenk tritt auch die Arteria radialis an den Ulnarrand des Muskels und begleitet diesen bis zum Handgelenk.

Der **lange radiale Handstrecker,** *Musculus extensor carpi radialis longus,* nimmt noch ober dem Epicondylus von dem lateralen Rand des Oberarmbeins seinen Ursprung und sendet seine Sehne an die dorsale Fläche der Basis des Os metacarpale indicis.

Der **kurze radiale Handstrecker,** *Musculus extensor carpi radialis brevis,* beginnt, mit dem vorigen verbunden, erst am Epicondylus lateralis humeri, bezieht auch einige Faserbündel von der Gelenkkapsel und endigt an der Basis des Os metacarpale des Mittelfingers, wo sich regelmässig an seiner Ansatzstelle ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa musculi extensoris carpi radialis brevis,* befindet. Der Bauch dieses Muskels ist dorsal frei und wird von dem Musculus extensor digitorum communis durch einen Sehnenstreifen geschieden. Die Sehnen dieses und des vorgenannten Muskels gehen am distalen Endstück des Radius durch einen gemeinschaftlichen Leitcanal hindurch.

Der **Gegendreher,** *Musculus supinator,* schlingt sich mit seinen am Epicondylus lateralis, an der Gelenkkapsel und an der Ulna entstandenen Faserbündeln in schief nach vorne absteigender Richtung um den Radius und heftet sich ober und unter der Tuberositas radii an. Hier treffen seine Bündel die in ganz gleicher Richtung um den Radius gewundene Sehne des Musculus biceps brachii. — Der Muskelbauch wird von dem Ramus profundus nervi radialis durchbohrt.

Da der *Musculus brachioradialis* und der *Musculus supinator* bereits am Unterarm endigen, so können sie nur am Ellbogengelenk angreifen; während aber der erstere vorzugsweise ein Beuger dieses Gelenkes ist und sich unter minder günstigen Verhältnissen auch an der Supination betheiligt, wirkt der letztere nur als Supinator. Die beiden *Musculi extensores carpi radiales* sind reine Handgelenkmuskeln.

Muskeln der Dorsalfläche des Unterarms.

Diese Muskellage enthält nur einen, den radialen Muskeln entsprechenden Handgelenkmuskel, nämlich den Musculus extensor carpi ulnaris, welcher, in einer besonderen Scheide der Fascia antibrachii eingekapselt, längs der Ulna herabzieht und für sich eine Gruppe, die ulnare Muskelgruppe, repräsentirt. Die übrigen sind durchgehends Fingermuskeln. Diese lassen sich sowohl nach der Lage ihrer Köpfe als auch nach der Vertheilung ihrer Sehnen in zwei Schichten bringen. Die eine Schichte liegt ganz oberflächlich, schliesst sich an den Musculus extensor carpi ulnaris an und enthält ebenfalls nur einen Muskel, nämlich den gemeinschaftlichen Fingerstrecker, dessen Sehnen zu den vier dreigliederigen Fingern gelangen. Die zweite, tiefe Schichte besteht dagegen aus vier Muskeln, deren Köpfe von dem gemeinschaftlichen Strecker bedeckt werden und mehr oder weniger unter sich zusammenhängen; als besondere Fingermuskeln schicken sie isolirte Sehnen zum Zeigefinger und Daumen. Es muss aber sogleich gesagt werden, dass nur zwei dieser Muskeln bis zum Handgelenk herab vom gemeinschaftlichen Strecker bedeckt bleiben, während die anderen zwei, welche radial liegen, unter der Mitte des Unterarms an die Oberfläche treten. Dieses Muskelpaar überkreuzt im weiteren Verlauf zum Daumen die Sehnen der radialen Muskelgruppe. — Die Sehnen aller dorsalen Unterarmmuskeln, mit Einschluss jener der radialen Muskelgruppe, ziehen

über die Streckseite des Handgelenkes in Leitcanälen herab, welche dadurch zu Stande kommen, dass die Leitfurchen an den unteren Enden des Radius und der Ulna gemeinschaftlich von einem queren Band, dem *Ligamentum carpi dorsale,* überbrückt werden.

Der **ulnare Handstrecker,** *Musculus extensor carpi ulnaris*, stellt die ulnare Muskelgruppe dar und bezieht sein Fleisch von dem Epicondylus lateralis humeri, von der Fascie, von der Gelenkkapsel und von der dorsalen Kante der Ulna; seine Sehne ist neben dem Processus styloideus in die Sehnenfurche auf dem Rücken des distalen Endes der Ulna eingebettet und endigt am Höcker der Basis des Os metacarpale quintum.

Der **gemeinschaftliche Fingerstrecker,** *Musculus extensor digitorum communis.* Dieser Muskel stellt die oberflächliche Schichte der Fingermuskeln dar; er verbindet sich mit dem Musculus extensor carpi radialis brevis zu einem Caput commune, welches am Epicondylus lateralis humeri, an der Gelenkkapsel und an der Fascie haftet; unter der Mitte des Unterarms zerfällt er in drei schlanke Bäuche und reicht mit seinen vier Sehnen, welche gemeinschaftlich durch einen grösseren Leitcanal hindurchtreten, über den Handrücken bis an die Endglieder der vier dreigliederigen Finger. Die Sehnen des Ring- und kleinen Fingers gehen aus einem gemeinschaftlichen Bauch hervor. — Eine fünfte Sehne entwickelt sich aus einem kleinen Fleischkörper, welcher sich am Ulnarrand des Muskels isolirt, und als

der **eigene Strecker des fünften Fingers**, *Musculus extensor digiti quinti proprius,* beschrieben wird. Diese Sehne ist für den kleinen Finger bestimmt und zieht stets durch einen besonderen Leitcanal des dorsalen Handwurzelbandes herab, manchmal in Gesellschaft mit der vierten Sehne des gemeinschaftlichen Fingerstreckers. —

Die tiefen Fingermuskeln liegen zwischen dem Musculus extensor carpi radialis brevis und dem Musculus anconaeus und entspringen an der Dorsalfläche der Ulna und des Radius, sowie auch am Zwischenknochenband. In der Mitte des Unterarms gruppiren sie sich zu zwei Muskelpaaren, einem ulnaren und einem radialen.

Das ulnare Paar entspringt von der Ulna und der Membrana interossea und besteht aus

dem **eigenen Strecker des Zeigefingers,** *Musculus extensor indicis proprius*, welcher der kürzere ist und dessen Sehne, mit den Sehnen des gemeinschaftlichen Streckers durch denselben Leitcanal ziehend, an das Endglied des Zeigefingers geht; dann aus

dem **langen Daumenstrecker,** *Musculus extensor pollicis longus,* welcher höher oben entspringt, und dessen Sehne in einem besonderen Leitcanal schief über die Insertionen der Musculi extensores carpi radiales zum Daumen zieht. —

Das radiale Paar nimmt seinen Ursprung von dem Radius und von der Membrana interossea und besteht aus

dem **kurzen Daumenstrecker,** *Musculus extensor pollicis brevis,* und aus

dem **langen Abzieher des Daumens,** *Musculus abductor pollicis longus.* Beide umschlingen noch fleischig die Sehnen der Musculi extensores carpi radiales und ziehen durch einen am Processus styloideus radii befind-

lichen, gemeinschaftlichen Leitcanal über das Handgelenk. Der kurze Strecker geht dann bis zur Grundphalanx des Daumens, während sich der Abzieher, oft in mehrere Bündel zertheilt, an der Basis des Os metacarpale pollicis anheftet.

Die Beuger und Strecker der Finger sind, was Ansatz, Theilung der Bäuche und Abgabe der Sehnen betrifft, manchen, jedoch nur unwesentlichen Verschiedenheiten unterworfen. Fehlen der vierten Sehne des gemeinschaftlichen Streckers, Verdoppelung der Sehne des eigenen Streckers des fünften Fingers, Vermehrung der besonderen Strecker durch einen Mittelfingerstrecker sind die gewöhnlichsten Varietäten.

Der *Musculus extensor carpi ulnaris* ist ein Handgelenkmuskel; die Fingermuskeln beherrschen sowohl die Finger- als auch die Handgelenke. Die drei Daumenmuskeln nehmen wegen ihres schiefen Verlaufes auch noch Einfluss auf die Rotation des Radius im Sinn der Supination.

Das dorsale Handwurzelband, *Ligamentum carpi dorsale*, ist eine nur willkürlich begrenzte Abtheilung der durch schiefe, ulnar abfallende Fasermassen verstärkten *Fascia antibrachii;* es verdient insoferne besonders hervorgehoben zu werden, als es die dorsalen Sehnenfurchen des Radius und der Ulna zu Leitcanälen umgestaltet und dadurch den Sehnen eine bestimmte Verlaufsrichtung anweist. In dem Bereich dieser Canäle werden die Sehnen der dorsalen Unterarmmuskeln von Sehnenscheiden, *Vaginae mucosae tendinum,* umgeben, welche schon etwas oberhalb des Ligamentum carpi dorsale beginnen und sich zum Theil bis in die Mittelhand herab erstrecken.

In dem ersten Leitcanal liegen die Sehnen des Musculus abductor pollicis longus und des Musculus extensor pollicis brevis; er befindet sich am Rand des Processus styloideus radii, dessen Sehnenfurche von dem Musculus brachioradialis bekleidet wird, und hat einen schief volar gerichteten Verlauf; die in ihm befindliche Sehnenscheide, *Vagina tendinum musculorum abductoris longi et extensoris brevis pollicis*, ist für beide Sehnen gemeinsam und reicht bis an das Grundgelenk des Daumens herab, bekleidet jedoch die Sehne des Daumenstreckers noch etwas weiter. — Der zweite Leitcanal liegt dorsal am Processus styloideus radii, ist durch eine niedrige Leiste des Knochens in zwei zusammenhängende Abtheilungen geschieden und enthält die Sehnen der Musculi extensores carpi radiales. Die Sehnenscheide, *Vagina tendinum musculorum extensorum carpi radialium*, ist zwar beiden Sehnen gemeinsam, jedoch durch eine Scheidewand in zwei Abtheilungen gebracht; sie reicht bis an die Ansatzstelle der Sehnen herab. — Der dritte Leitcanal läuft schief radial und schliesst die Sehne des Musculus extensor pollicis longus ein. Die schmale, langgestreckte Sehnenscheide, *Vagina tendinis musculi extensoris pollicis longi*, reicht bis an die Mitte des Os metacarpale pollicis. — Der vierte Leitcanal ist der grösste; er wird radial durch einen grösseren Höcker des Radius begrenzt und leitet die vier Sehnen des Musculus extensor digitorum communis und die Sehne des Musculus extensor indicis proprius. Die allen diesen Sehnen gemeinsame Sehnenscheide, *Vagina tendinum musculorum extensoris communis et extensoris indicis*, erstreckt sich bis an die Basis des dritten und vierten Mittelhandknochens herab und begleitet mit kurzen Aussackungen die Sehnen einzeln oder paarweise bis gegen die Mitte der Mittelhand. — Der fünfte Leitcanal entspricht der Gelenklinie des distalen Radioulnargelenkes und enthält den Musculus extensor digiti quinti proprius. Die zugehörige schlanke Sehnenscheide, *Vagina tendinis musculi extensoris digiti quinti*, reicht bis über die Mitte des fünften Mittelhandknochens herab. — Der sechste Leitcanal hat die Sehnenfurche an der dorsalen Seite des Processus styloideus ulnae zur Grundlage und enthält die Sehne des Musculus extensor carpi ulnaris. Die Sehnenscheide, *Vagina tendinis musculi extensoris carpi ulnaris*, begrenzt sich an dem Höcker des fünften Mittelhandknochens.

Wird der Daumen gestreckt und von den übrigen Fingern abgezogen, so sinkt die Haut zwischen den Sehnen der beiden Daumenstrecker grubig ein, wodurch sich die sogenannte *Foveola radialis* bildet, in deren Tiefe der Puls der Arteria radialis zu fühlen ist; diese Arterie geht nämlich unter den genannten Sehnen über das grosse vielwinkelige Bein zu dem Spatium interosseum metacarpi primum.

Die Muskeln der Hand.

An der Hand werden zweierlei Muskeln Gegenstand der Unter suchung, nämlich die eigentlichen Handmuskeln, welche mit beiden Enden am Skelet der Hand adhäriren, und die Endstücke der meisten Unterarmmuskeln. Alles Fleisch, welches im Bereich der Hand vorkommt, gehört ohne Ausnahme zu den eigentlichen Handmuskeln; es ist theils in den Räumen zwischen den Mittelhandknochen untergebracht, wo es auf die Gestaltung der Hand keinen Einflus nimmt, theils, und zwar in grösseren Mengen, ist es um die Mittelhandknochen der randständigen Finger gelegt; hier bildet es zwei Wülste, einen grösseren am Daumen, den Ballen, *Thenar,* und einen kleineren an der Ulnarseite der Mittelhand, den Gegenballen, *Hypothenar.* Ballen und Gegenballen begrenzen an der Volarseite die Grube der Hohlhand, die *Vola manus,* deren Grund von der starken, fächerförmig gestalteten *Aponeurosis palmaris* bekleidet wird.

Muskeln an der Dorsalfläche der Hand.

Am Handrücken befinden sich nur ausnahmweise eigentliche Handmuskeln; es sind dies der *Musculus extensor digiti medii proprius* und der *Musculus extensor indicis proprius anomalus,* deren Fleischfasern, von den Sehnen des Musculus extensor communis bedeckt, an dem dorsalen Bandapparat der Handwurzel entstehen und mit der entsprechenden Sehne des gemeinschaftlichen Streckers verschmelzen. Beide sind dem normalen, gemeinschaftlichen kurzen Zehenstrecker analog.

Abgesehen von diesen regelwidrigen Muskeln, finden sich auf dem Handrücken einzig und allein die sehnigen Fortsetzungen der dorsalen Unterarmmuskeln, und zwar nebst den Sehnen der Musculi extensores carpi radiales und des Musculus extensor carpi ulnaris, welche bereits an den Basaltheilen der Mittelhandknochen endigen, die Sehnen der Fingerstrecker.

Die Sehnen des gemeinschaftlichen Fingerstreckers nehmen sogleich, nachdem sie den Leitcanal unter dem dorsalen Handwurzelband verlassen haben, eine Bandform an, spalten sich gewöhnlich in mehrere Bündel, in welche die Sehnen des eigenen Streckers des kleinen Fingers und des Zeigefingers eintreten, und begeben sich in divergirender Richtung über die als Handknöchel vortretenden Capitula der Mittelhandknochen auf den Rücken der Grundphalangen der vier dreigliederigen Finger. Bevor sie das Grundgelenk erreichen, werden sie insgesammt durch eine dünne Aponeurose miteinander zu einem Fächer verbunden und überdies, den Spatia interossea metacarpi entsprechend, durch schiefe Abzweigungen oder durch quere Bänder vereinigt. An den Grundphalangen angelangt, nehmen sie beiderseits von den später zu beschreibenden Zwischenknochenmuskeln und von den Musculi lumbricales dünne Sehnenbündel in sich auf, welche an der dorsalen Seite der Ligamenta capitulorum transversa aus der Hohlhand anlangen; dadurch gestalten sie sich für jeden Finger zu einer dreieckigen Streckaponeurose, *Aponeuroses tendinum extensorum digitorum,* deren Basis als Kappe über das Köpfchen des entsprechenden Mittelhandknochens gelegt und deren Spitze dem ersten Interphalangealgelenk zugewendet ist.

An diesem Gelenk spaltet sich die Streckaponeurose in drei Schenkel. Der mittlere Schenkel endigt an der Basis der Mittelphalanx, die beiden seitlichen aber heften sich, nachdem sie sich wieder vereinigt haben, an die Basis der Endphalanx; einen tieferen Ansatz nimmt die noch ungetheilte Aponeurose an der Basis der Grundphalanx. In Folge dessen beherrschen die Sehnen des gemeinschaftlichen Fingerstreckers alle drei Gelenke eines Fingers. Die in den etwas verdickten Rand der Aponeurose eingehenden Zwischenknochenmuskeln und die Musculi lumbricales greifen das zweite und dritte Fingergelenk ebenfalls im Sinn der Streckung an, wirken aber vermöge ihrer Verbindung mit der Streckaponeurose auch kräftig auf das Grundgelenk; wegen ihres Verlaufes an der Volarseite der Achse des Grundgelenkes, und demgemäss an der Beugeseite des Gelenkes, wirken sie hier im entgegengesetzten Sinn; sie bedingen eine Volarflexion des Grundgelenkes.

Die Sehnen der beiden Daumenstrecker verhalten sich in ähnlicher Weise; sie vereinigen sich nämlich ebenfalls an dem Grundgelenk des Daumens mit einander, nehmen Sehnenbündel der Muskeln des Thenar auf und bilden so eine Streckaponeurose, welche aber ungetheilt am Nagelglied endigt.

Muskeln an der Volarfläche der Hand.

In der Hohlhand findet man zunächst unter der Haut eine Bindegewebsplatte, *Aponeurosis palmaris,* deren Darstellung am sichersten gelingt, wenn man die Haut in der Richtung des Mittelfingers spaltet und darauf die Lappen vorsichtig gegen die Handränder ablöst. In der Vola ist diese Membran sehr derb und bildet einen Faserfächer, dessen Spitze zwischen dem Ballen und Gegenballen mit der Sehne des Musculus palmaris longus zusammenhängt, während sich seine Basis an den Beugefalten mit der Haut verbindet und dann, in vier Zipfel gespalten, mit den Ligamenta accessoria volaria der vier dreigliederigen Finger innige Verbindungen eingeht. Quere, sehnige Bündel durchflechten die Längsfaserung der Aponeurose. Die Enden der Zipfel reichen über die Grundgelenke der Finger hinaus und werden im Bereich der Grundphalangen durch ein System dicht gewebter Querfasern, *Fasciculi transversi aponeurosis palmaris,* mit einander verbunden. Diese Querfasern bilden die Grundlage der Interdigitalfalten. An dem Ballen und Gegenballen wird die Aponeurose sehr dünn, erhält das Aussehen einer gewöhnlichen Fascie und nimmt auf dem Hypothenar eine Reihe quer paralleler Muskelbündel auf, welche man als *Musculus palmaris brevis* beschreibt. Dieser Muskel, der ein wahrer Hautmuskel ist, haftet mit seinen blassen Faserbündeln am Ligamentum carpi transversum und geht am Ulnarrand der Hand in die Haut über. Er dient offenbar zunächst zum Schutz der Arteria und des Nervus ulnaris, welche von ihm bedeckt werden. Er ist es, der die Einziehungen der Haut am Kleinfingerrand der Mittelhand veranlasst.

Nach Beseitigung der Aponeurosis palmaris trifft man die Sehnen der langen Fingerbeuger. Diese treten mit dem Nervus medianus durch den Canalis carpi in die Hohlhand und ziehen längs der Mittelhand-

knochen zur Volarfläche der Finger, wo sie, in enge Leitcanäle eingeschlossen, ihren Lauf bis an die zwei letzten Fingerglieder fortsetzen. — In der Vola manus bekommen die Sehnen des *Flexor digitorum profundus* an ihrer Radialseite einen Zuwachs durch

die **Spulmuskeln,** *Musculi lumbricales;* es sind dies vier kleine, schlanke Muskelchen, welche in den Lücken zwischen diesen Sehnen liegen, bald an der ihnen entsprechenden Sehne einköpfig, bald an zwei benachbarten Sehnen zweiköpfig entspringen, am Ende der Mittelhandcanäle (vgl. S. 238) in dünne Sehnen übergehen und diese an der Radialseite der vier Grundgelenke zur Streckaponeurose der Finger entsenden, in welcher sie auf die bereits beschriebene Weise endigen.

Der Leitcanal, welcher an jedem Finger die Sehne des oberflächlichen und tiefen Fingerbeugers beherbergt, stellt eine gegliederte Röhre dar, deren Grundlage die Volarfläche der Phalangen mit den volaren Verdickungen der Gelenkkapseln bilden, und deren Abschluss durch das sogenannte Scheidenband, *Ligamentum vaginale,* zu Stande kommt. Das letztere besteht im Bereich der Phalangen aus derben, queren und compact beisammen liegenden Fasermassen, *Fibrae annulares,* im Bereich der Gelenke aber aus zarten, schief ins Kreuz gelegten Bündelchen, *Fibrae cruciatae.*

Sowohl im Canalis carpi, als auch in den Leitcanälen an den Fingern werden die Sehnen durch zarte Membranen, die Sehnenscheiden, *Vaginae mucosae tendinum,* eingehüllt. In dem Canalis carpi sind diese zu einem einfachen oder doppelten Sack vereinigt, welcher fest an die Wand des Canales angewachsen ist und dieselbe glättet. Von der Mitte des Sulcus carpi erhebt sich die Membran in Form einer dünnen, gekrösartigen Falte, *Mesotenon,* welche sich mit der das ganze Sehnenbündel unmittelbar bekleidenden Membran vereinigt. In dem Gebiet der Mittelhand zertheilt sich der gemeinschaftliche Sack in röhrenförmige Ausbuchtungen, welche die Sehnen eines jeden Fingers noch eine Strecke weit umhüllen. Die Sehnenscheiden der Finger, *Vaginae tendinum digitales,* werden durch äusserst zarte Membranen gebildet, erstrecken sich durch die ganze Länge der Leitcanäle und sind entweder vollständig in sich abgeschlossen oder stehen mit den Sehnenscheiden der Mittelhand in offener Communication.

Die Ausbildung dieser Sehnenscheiden und deren Communicationen variiren mannigfach. In der Mehrzahl der Fälle befinden sich im Canalis carpi zwei Sehnenscheiden: eine kleinere für die Beugesehne des Daumens, *Vagina tendinis musculi flexoris pollicis longi,* und eine grössere für die acht Sehnen der gemeinschaftlichen Fingerbeuger, *Vagina tendinum musculorum flexorum communium.* Die erstere begleitet die Sehne bis an die Grundphalanx, wo sie gewöhnlich unmittelbar in die Sehnenscheide des Daumens übergeht; manchmal endigt sie bereits am Grundgelenk, indem sie durch ein Septum von der Sehnenscheide des Daumens abgegrenzt wird. Die grosse Sehnenscheide begleitet mit röhrenförmigen Ausbuchtungen die Sehnen des 2., 3. und 4. Fingers gewöhnlich nur bis zur Mitte des Mittelhandkochens, die des kleinen Fingers aber bis an das Grundgelenk, wo regelmässig eine Communication mit der Sehnenscheide des Fingers zu Stande kommt. Eine besondere Sehnenscheide, *Vagina tendinis musculi flexoris carpi radialis,* besitzt noch die Sehne des radialen Handbeugers während ihres Verlaufes durch den Leitcanal am grossen vielwinkeligen Bein.

Die in den Sehnenscheiden befindlichen Endstücke der Fingerbeuger verhalten sich auf folgende Weise: die Sehne des oberfläch-

lichen Beugers spaltet sich, an der Grundphalanx angelangt, in zwei bandartige Schenkel und umgreift mit diesen, indem sie in die Tiefe treten, die Sehne des tiefliegenden Beugers, wodurch die letztere an die Oberfläche kommt und ihren Lauf bis an die Basis der Endphalanx fortsetzen kann. Am proximalen Interphalangealgelenk tauschen die nun tiefer liegenden Schenkel des oberflächlichen Beugers ihre Faserbündel kreuzweise aus, *Chiasma tendinum,* und endigen, nachdem sie sich wieder in zwei Zipfel gespalten haben, mit diesen an dem distalen Antheil des Körpers der Mittelphalanx. Der tiefliegende Beuger durchbohrt daher, um über das Ziel des oberflächlichen Beugers hinaus zu kommen, dessen Sehne. — Die Sehne des langen Daumenbeugers geht ungetheilt bis zur Endphalanx.

Gekrös- oder bandartige, blutgefässhältige Falten, die man *Vincula tendinum* nennt, bringen die Sehnen mit dem knöchernen Antheil der Leitcanäle in Verbindung. An der Grundphalanx sind sie gekrösartig und versorgen die zwei Schenkel des oberflächlichen Beugers und, durch dessen Schlitz sich fortsetzend, auch die Sehne des tiefliegenden Beugers mit Blutgefässen; an der Mittelphalanx werden sie bandförmig und gehen zum Endstück der Sehne des tiefliegenden Beugers. —

Die Handmuskeln im engeren Sinn zeigen im Allgemeinen die folgende Anordnung.

Ausser den besprochenen Beugern und Streckern besitzt jeder Finger auf beiden Seiten einen Muskel, welcher sich an der Streckaponeurose und an der Basis der Grundphalanx anheftet und auf das Grundgelenk im Sinn der Randbewegung wirkt, wobei jene Bewegung, welche die Finger aneinander heranbringt, Zuziehung (Adduction), die entgegengerichtete Abziehung (Abduction) genannt wird. Von diesen zehn Muskeln nehmen sieben,

die **Zwischenknochenmuskeln,** *Musculi interossei,* die vier Zwischenknochenräume der Mittelhand ein; sie entstehen ein- oder zweiköpfig an den zwei je einen Metacarpalraum begrenzenden Mittelhandknochen.

Ein achter, dem Daumen zugetheilter Muskel,

der **Zuzieher des Daumens,** *Musculus adductor pollicis,* rückt mit seinem Ansatz theilweise über den Mittelhandknochen des Zeigefingers hinweg bis auf den Mittelhandknochen des Mittelfingers hinaus.

Die zwei übrigen liegen randständig, beherrschen den Daumen und den kleinen Finger im Sinn der Abduction und heissen deshalb:

kurzer Abzieher des Daumens, *Musculus abductor pollicis brevis,* und

Abzieher des fünften Fingers, *Musculus abductor digiti quinti;* sie liegen im Ballen und Gegenballen und haben ihren Ursprung an der Handwurzel.

Alle diese zehn, im Wesentlichen gleich angeordneten Muskeln senden ihre Sehnen (die radialen gemeinschaftlich mit den Musculi lumbricales) zu dem Rand der Streckaponeurose und können deshalb, wie die Musculi lumbricales, das Grundgelenk beugen und auf die beiden Interphalangealgelenke im Sinn der Streckung wirken.

An diese zehn Muskeln reihen sich zwei randständige Muskeln,

der **Gegensteller des Daumens,** *Musculus opponens pollicis,* und

der **Gegensteller des fünften Fingers,** *Musculus opponens digiti quinti;* beide nehmen an der Handwurzel ihren Ursprung und endigen bereits an der freien Kante des ersten, beziehungsweise fünften Mittelhandknochens; sie beherrschen daher nur die Articulatio carpometacarpeá des Daumens und des kleinen Fingers; ihre Aufgabe besteht darin, den Mittelhandknochen des Daumens und den gleichfalls etwas beweglichen Mittelhandknochen des kleinen Fingers gegen die Volarseite heranzuziehen und dadurch die Hand zu höhlen.

Der Daumen und der kleine Finger unterscheiden sich also von den drei mittelständigen Fingern durch den Besitz eines Gegenstellers, überdies aber noch durch das Hinzukommen eines kurzen Beugers. Der Daumen unterscheidet sich von dem kleinen Finger nur durch die stärkere Entwicklung seiner Einzelmuskeln und durch den bis auf den Mittelfinger ausgedehnten Ursprung des Musculus adductor pollicis. Im Ballen und Gegenballen befinden sich keine specifisch verschiedenen, sondern insgesammt nur typische Muskeln; die Form dieser Erhabenheiten kommt dadurch zu Stande, dass die Ursprünge der sie bildenden Muskeln am Handwurzelband näher zusammenrücken.

An den genannten Einzelmuskeln ergeben sich folgende Insertionsverhältnisse:

Im Thenar findet man zunächst unter der Fascie

den *Musculus abductor pollicis brevis;* dieser entsteht am queren Handwurzelband und an dem Bandapparat des Handgelenkes in der Gegend des Höckers des Kahnbeins und geht mit convergirenden Fasern zum lateralen Sesambein und zur Basis der Grundphalanx des Daumens; er entsendet auch ein Sehnenbündel zur Streckaponeurose.

Der *Musculus opponens pollicis* nimmt seinen Ursprung an dem queren Handwurzelband und an dem Höcker des Os multangulum majus. Die Faserbündel desselben ziehen, einen Fächer bildend, zur freien Kante des Os metacarpale pollicis und werden zum grössten Theil von dem Musculus abductor pollicis brevis bedeckt.

Der *Musculus flexor pollicis brevis* besteht aus einem oberflächlichen Kopf, welcher im Anschluss an den Musculus abductor pollicis brevis am queren Handwurzelband entspringt und aus einem tiefen Kopf, welcher neben der Handwurzelportion des Musculus adductor pollicis an dem tiefen Bandapparat der Handwurzel entspringt. Beide Köpfe heften sich am Grundgelenk des Daumens an das radiale Sesambein an. Bezüglich der Ursprungsverhältnisse des tiefen Kopfes und seiner Beziehungen zu dem Musculus adductor pollicis gibt es übrigens zahlreiche Varianten. —

Im Hypothenar liegen ganz oberflächlich

der *Musculus abductor digiti quinti;* er entspringt an dem Erbsenbein, an dem Ligamentum pisometacarpeum und an dem ulnaren Ende des Ligamentum carpi dorsale und heftet sich theils an der ulnaren Seite der Basis der Grundphalanx fest, theils geht er in die Streckaponeurose des 5. Fingers über.

Der *Musculus flexor digiti quinti brevis* ist mehr in den Handteller hineingerückt, nimmt seinen Ursprung an dem Haken des Hakenbeins, wo èr nicht selten mit dem Musculus opponens vereinigt ist, und heftet sich, mehr oder weniger mit dem Musculus abductor digiti quinti verschmolzen, an der Basis der Grundphalanx des 5. Fingers an. Zwischen den beiden Muskeln findet sich eine längliche Spalte, durch welche der Ramus profundus des Nervus ulnaris und ein Zweig der Arteria ulnaris in die Tiefe der Hohlhand dringen.

Der *Musculus opponens digiti quinti* ist zum grossen Theil von dem Musculus abductor digiti quinti bedeckt; er entspringt von dem Haken des Hakenbeins und von dem Ligamentum carpi transversum und heftet sich an der randständigen Kante des 5. Mittelhandknochens nach der ganzen Länge derselben an. —

Die sieben *Musculi interossei* lassen sich in zwei Gruppen bringen. Vier haften dorsal mit je zwei Köpfen an zwei benachbarten Mittelhandknochen, verstopfen

daher dorsal das entsprechende Spatium interosseum metacarpi und sind nur mit einem kleineren Theil ihrer Fleischbündel auch an der Volarseite sichtbar; diese nennt man *Musculi interossei dorsales*. Drei andere sind nur an der Volarseite sichtbar, entstehen einköpfig von jenem Mittelhandknochen, dessen Fläche sie bedecken, und quellen neben den dorsalen mit ihrem Fleisch aus den Metacarpalräumen heraus; diese sind die *Musculi interossei volares*. Von den *Musculi interossei dorsales* treten der zweite und dritte an die Radial- beziehungsweise Ulnarseite des Mittelfingers, der erste an die Radialseite des Zeigefingers und der vierte an die Ulnarseite des Ringfingers. Die *Musculi interossei volares* begeben sich auf der dem Mittelfinger zugewendeten Seite zum Zeigefinger einerseits, zum Ring- und kleinen Finger anderseits. — Der Mittelfinger besitzt daher keinen Musculus interosseus volaris, dagegen zwei dorsales, der Daumen und der kleine Finger keinen Musculus interosseus dorsalis. statt dieses aber jeder einen besonderen Abductor; der Zeige- und Ringfinger nehmen je einen Musculus interosseus dorsalis und einen volaris für sich in Anspruch. — Alle *Musculi interossei volares* sind Adductoren mit Bezug auf die durch den Mittelfinger gelegte Theilungsebene der Hand; die *Musculi interossei dorsales* sind Abductoren; sämmtliche Zwischenknochenmuskeln nehmen wegen ihrer Verbindung mit der Streckaponeurose auch Antheil an der Beugung des Grundgelenkes und an der Streckung der Phalangealgelenke. — In Betreff des *Musculus interosseus dorsalis primus* ist zu bemerken, dass zwischen seinen beiden Köpfen die Arteria radialis von dem Handrücken in die Vola dringt, und dass er mit seinem Daumenkopf auch das Carpometacarpalgelenk des Daumens zu bewegen im Stande ist.

Der Zuzieher des Daumens, *Musculus adductor pollicis*, entspringt mit einem kleineren Kopf von dem Basaltheil des Os metacarpale indicis, sowie von dem Bandapparat an der Basis des 2. und 3. Mittelhandknochens, mit einem grösseren Kopf der ganzen Länge nach vom Mittelhandknochen des Mittelfingers; er heftet sich am ulnaren Sesambein, sowie auch an der Ulnarseite der Grundphalanx des Daumens an. Der grössere Kopf überbrückt das erste und zweite Spatium interosseum metacarpi und bedeckt die Volarseite der in diesen Räumen befindlichen Musculi interossei; der kleinere Kopf ist gewöhnlich mit dem tiefen Kopf des Musculus flexor pollicis brevis am Ursprung verschmolzen.

Zwischen den Grundgelenken der dreigliederigen Finger befinden sich, den Sehnen der Musculi interossei angelagert, ziemlich constante Schleimbeutel, welche unter dem Namen *Bursae intermetacarpophalangeae* bekannt sind.

Gruppirung der Muskeln an den oberen Gliedmassen.

1. In der **Schultergegend** treffen sich zwei grosse Abtheilungen der Skeletmusculatur: die Schultergürtelmuskeln und die Schultergelenkmuskeln. Wo die oberflächlichen Lagen der ersteren am Schultergürtel endigen, da nimmt der oberflächliche Muskel der zweiten Abtheilung, der Musculus deltoideus, seinen Ursprung und tritt mit den Rumpfmuskeln zu einem ähnlichen kegelförmigen Mantel für das Schultergelenk zusammen, wie ihn der Musculus trapezius mit dem Musculus sternocleidomastoideus für den Hals darstellt. Die Clavicula, das Acromion und die Spina scapulae bilden die gemeinschaftliche Basis und die Grenze dieser beiden Kegel. Der obere Kegel vermittelt den Uebergang der Umrisse des Halses in die der Schulter und der untere Kegel den Uebergang der Rumpfflächen in den Oberarm. Unter den Ansätzen der Musculi pectoralis major und latissimus dorsi löst sich der Arm vom Rumpf ab. Vom Skelet treten daher nur die Clavicula mit der Spina scapulae an die Oberfläche, und das Ende der letzteren, das Acromion, ist es, welches den Scheitelpunkt der Schultergegend, die Schulterhöhe, *Summus humerus*, darstellt.

Das Relief der Schulter bildet der Musculus deltoideus; indem er mit seiner Ansatzlinie der Clavicula folgt, entsteht vorne, der Con-

cavität des Acromialendes dieses Knochens entsprechend, eine seichte Vertiefung, welche die Wölbung des Brustkorbes von der Wölbung der Schulter scheidet. In dieser Vertiefung ist hoch oben das freie Ende des Processus coracoideus zu fühlen; ihrer ganzen Länge nach zieht eine seichte Muskelrinne herab, welche von den anstossenden Rändern des Musculus deltoideus und des Musculus pectoralis major begrenzt wird. Es ist dies der *Sulcus deltoideopectoralis,* dessen oberes, etwas erweitertes und durch das Schlüsselbein abgeschlossenes Ende als *Trigonum deltoideopectorale* (Mohrenheim'sches Dreieck) bezeichnet wird.

Im Inneren dieses Muskelkegels befindet sich die **Achselhöhle,** *Fossa axillaris;* sie kommt dadurch zu Stande, dass das Schultergelenk durch den Reif des Schultergürtels vom Brustkorb abgehoben wird, und dass in Folge dessen zwischen dem Gelenk und der seitlichen Brustwand ein grösserer Zwischenraum verbleibt. Die Wände dieses Raumes bilden: hinten die Scapula mit den Musculi subscapularis und latissimus dorsi, lateral der Humerus mit seinen gerade absteigenden Muskeln, den Musculi biceps brachii und coracobrachialis, medial die Brustwand mit dem Musculus serratus anterior und vorne in erster Lage der Musculus pectoralis major, in zweiter der Musculus pectoralis minor. Den Zugang zur Achselhöhle von oben bildet jener Canal, welcher unter der Clavicula zwischen dem Musculus subclavius und der Brustwand absteigt; er vermittelt die Communication der Achselhöhle mit der an der Seite des Halses befindlichen Fossa supraclavicularis major. Der Ausgang der Achselhöhle befindet sich zwischen den durch die austretenden Ränder des Musculus pectoralis major und des Musculus latissimus dorsi erzeugten Achselfalten, *Plicae axillares.* An der hinteren Wand begrenzt der Musculus latissimus dorsi mit dem Musculus teres major einerseits und der Schulterblattrand mit dem Musculus teres minor anderseits eine Spalte, welche durch den längs absteigenden langen Kopf des Musculus triceps brachii in zwei Lücken getheilt wird. Die grössere derselben, die laterale Achsellücke, ist jene, welche sich an den Humerus anschliesst und den langen Kopf des Musculus triceps an ihrer medialen Seite hat; die kleinere, die mediale Achsellücke, wird lateral von dem langen Kopf des Musculus triceps, medial von dem Musculus teres minor begrenzt; beide werden von Gefässen und Nerven zum Uebertritt auf die hintere Seite der Schultergegend benützt.

Die Form und die Ausdehnung der Achselhöhle sind wegen der Beweglichkeit des Schultergürtels und des Schultergelenkes veränderlich; es kann nämlich der Scheitelpunkt derselben, welcher in der Ebene der Clavicula liegt, weiter hinauf oder herab rücken; es kann ferner der Raum bald eine kegelförmige, bald eine kahnförmige Gestalt annehmen, ersteres bei angezogenem, letzteres bei abgehobenem Arm.

Der Inhalt der Achselhöhle, die Gefässe und Nerven, welche aus der Fossa supraclavicularis major eintreten und auf den Oberarm fortziehen, ist von zwei Seiten her zugänglich: unten bei aufgehobenem Arm durch den Ausgang und oben durch die vordere Wand. Es bildet nämlich der Musculus pectoralis minor mit dem Musculus subclavius eine ansehnliche Lücke, welche schief lateral zum Processus cora-

coideus aufsteigt; sie ist durch das Mohrenheim'sche Dreieck hindurch zu erreichen und kann durch die Abtragung des Schlüsselbeinantheiles des Musculus pectoralis major leichter zugänglich gemacht werden.

Nebst den **Fascien**, welche die Muskeln einzeln in den Schulterblattgruben einschliessen und sich mit der Gelenkkapsel verbinden *(Fasciae supraspinata, infraspinata* und *subscapularis)*, und nebst der in die Fascia brachii auslaufenden Fascie des Musculus deltoideus ist hier noch die *Fascia axillaris* zu erwähnen. Sie ist zwischen den freien Rändern des Musculus pectoralis major und des Musculus latissimus dorsi ausgespannt und vermittelt so den Abschluss der Achselhöhle nach unten. Vorne hängt sie mit dem oberflächlichen Blatt der Fascia pectoralis, hinten mit dem oberflächlichen Blatt der Fascia nuchae und lateral mit der Fascia brachii zusammen. Indem diese Fascie mit der Haut zwischen den Achselfalten einsinkt, entsteht jene Vertiefung, welche als Achselgrube bekannt ist. Hier treten in das lockere Gefüge dieser Fascie quere Faserzüge ein, welche sich mit den Sehnen des Musculus latissimus dorsi und des Musculus pectoralis major vereinigen und das Gefäss- und Nervenpaket überbrücken. C. Langer nannte diesen Faserzug den Achselbogen. An ihrer oberen Seite steht die Fascia axillaris mit dem tiefen Blatt der Fascia pectoralis in unmittelbarem Zusammenhang.

2. Die Musculatur des **Oberarms** erzeugt zwei längliche Wülste, welche, im Sinn der Flexionsbewegung des Ellbogengelenkes geordnet, beuge- und streckwärts austreten. Der Beugerwulst, auch *Eminentia bicipitalis* genannt, enthält den Musculus biceps brachii mit dem Musculus brachialis, der Streckerwulst die drei Köpfe des Musculus triceps brachii. An der lateralen Seite und nach hinten rücken die Wülste ganz nahe zusammen, wodurch die Fläche des Oberarms eine beinahe walzenförmige Abrundung bekommt, welche erst in der Nähe des Ellbogengelenkes wieder einer Abplattung weicht. An der medialen Seite bleiben beide Wülste geschieden und begrenzen eine flache Furche, welche sich oben in die laterale Wand der Achselhöhle fortsetzt, unten aber sich immer mehr nach vorne wendet. — Dem Umstand, dass die Rinne zwischen den beiden Muskeln des Beugerwulstes eine Leitfurche für wichtige Gefässe und Nerven abgibt, verdankt sie ihre besondere Beachtung und Benennung; man heisst sie nach dem angrenzenden Muskel *Sulcus bicipitalis* und unterscheidet sie durch den Zusatz *medialis* von einer kaum deutlich ausgebildeten Rinne am lateralen Rand des Musculus biceps, welche unmittelbar in den Sulcus deltoideopectoralis übergeht und *Sulcus bicipitalis lateralis* genannt wird.

Die **Fascie des Oberarms**, *Fascia brachii*, haftet oben an der Ursprungslinie des Musculus deltoideus, bekleidet diesen Muskel, hängt mit der Fascia infraspinata und mit der Fascia axillaris zusammen und steht weiterhin mit der Sehne des Musculus latissimus dorsi in Verbindung; in der Achselgrube wird sie durch einen den Sulcus bicipitalis medialis überbrückenden Sehnenbogen verstärkt. Mittelst der beiden starken Scheidewände, welche sie zu den Oberarmleisten als *Septa intermuscularia, mediale* und *laterale*, entsendet, erzeugt sie für die Beuger- und Streckergruppe je eine Kapsel. Im unteren Drittel des Oberarms wird die Fascie an zwei Orten von subcutanen Venen und Nerven

durchbohrt; eine oder zwei dieser Oeffnungen liegen ober dem Ansatz des Musculus pronator teres, eine kleinere befindet sich etwa 5 *cm* ober dem Epicondylus lateralis.

3. In der **Ellbogengegend** treten an der volaren Seite drei Muskelwülste aneinander, von welchen einer von der Eminentia bicipitalis, der zweite von der Gruppe der radialen Unterarmmuskeln und der dritte von dem Caput commune der oberflächlichen volaren Unterarmmuskeln gebildet wird. Indem sich der Beugerwulst, insbesondere der Musculus brachialis, zwischen die zwei nach oben divergirenden Unterarmgruppen einkeilt, entstehen zwei nach unten convergirende Furchen. Diese Furchen, welche man mit dem Namen *Sulcus cubitalis medialis* und *Sulcus cubitalis lateralis* bezeichnen kann, vereinigen sich an der Beugeseite des Ellbogengelenkes mit den beiden Sulci bicipitales in einem Grübchen, welches sich längs der Sehne des Musculus biceps vertieft und Ellbogengrube, *Fossa cubitalis,* genannt wird. Alle diese Räume sind wegen ihres Inhaltes an Gefässen und Nerven von grosser Wichtigkeit. — An der Streckseite wird das Relief hauptsächlich von den austretenden Knochenfortsätzen gebildet; es sind dies das Olecranon mit der dorsalen Kante der Ulna und die zwei Epicondyli. Kein dorsaler Unterarmmuskel greift eigentlich über die Linie der Epicondyli auf den Oberarm hinauf, und die Gelenklinie wird hier nur von dem Musculus anconaeus gekreuzt, dessen Fleisch sich hinter dem Köpfchen des Radius wulstet. Die Knochenfurche zwischen dem Epicondylus medialis und dem Olecranon beherbergt den Stamm des Nervus ulnaris. Unter dem Epicondylus lateralis sind noch die Köpfe der radialen Muskelgruppe sichtbar, und unter dem Epicondylus medialis begleitet der Kopf des Musculus flexor carpi ulnaris eine Strecke weit die dorsale Kante der Ulna.

Die **Fascie der Ellbogengegend,** *Fascia cubiti,* tritt dorsal mit der Sehne des Musculus triceps brachii in Verbindung, sendet an der volaren Seite zarte Dissepimente in die Sulci cubitales und wird hier durch den *Lacertus fibrosus* des Musculus biceps brachii verstärkt, welcher in schiefer Richtung über den Sulcus cubitalis medialis wegschreitet. In der *Fossa cubitalis* besitzt die Fascie eine grössere und eine kleinere Oeffnung; die erstere benützt eine Vene, die zweite ein Hautnerve zum Durchtritt.

4. Der **Unterarm** verdankt seine annähernd kegelförmigen Umrisse dem Umstand, dass sämmtliche Muskeln, indem sie allmälig in Sehnen übergehen, sich nach abwärts verjüngen. Die dorsal austretende Kante der Ulna unterbricht die Continuität des Muskelbeleges, und die beiderseits vortretenden distalen Endstücke der Unterarmknochen grenzen eine volare und eine dorsale Gegend des Unterarms deutlich ab. Der Schieflage der Achse der Radioulnargelenke ist es zuzuschreiben, dass die platt konische Gestalt des supinirten Unterarms in die gerundet konische übergeht, wenn der Radius pronirt und dabei die radiale Muskelgruppe über die Volarfläche der Ulna hingeschoben wird.

Die gruppenweise angeordneten Muskeln des Unterarms begrenzen an der Volarseite zwei Leitfurchen für Gefässe und Nerven, die sogenannten Unterarmrinnen. Ihrer Lage wegen, längs der radialen und ulnaren Seite, wird die eine dieser Rinnen als *Sulcus antibrachii radialis,* die andere als *Sulcus antibrachii ulnaris* bezeichnet.

Die radiale Unterarmrinne wird von der radialen Muskelgruppe und von der oberflächlichen volaren Gruppe begrenzt; sie beginnt in der Fossa cubitalis, kreuzt den radialen Ansatz des Musculus pronator teres und reicht, dem Musculus brachioradialis folgend, bis an das Handgelenk, wo sie dorsal ablenkend in die *Foveola radialis* übergeht; es ist dies jenes oben (S. 238) erwähnte Grübchen, welches zwischen den Sehnen des Musculus extensor pollicis longus und des Musculus extensor pollicis brevis einsinkt. Die radiale Unterarmrinne ist ihrer ganzen Länge nach offen und nur von der Fascie bedeckt.

Die ulnare Unterarmrinne ist hingegen nicht durchwegs offen, denn sie wird von den Musculi flexor carpi ulnaris und flexor digitorum sublimis begrenzt, welche, aus einem Caput commune entstehend, die Furche oben überdecken und erst in der Mitte des Unterarms auseinander treten. In dem Bereich des Caput commune ist daher die Furche längs einer oberflächlich angezeigten sehnigen Linie in einen Canal umgewandelt, welcher hinter dem Bauch des Musculus flexor digitorum sublimis nach oben zieht und an dem oberen Rand des Musculus pronator teres mittelst einer scharf umschriebenen Oeffnung in der Fossa cubitalis mündet. Dieser Canal, welcher die Gefässe aus der Ellbogengrube in den Sulcus antibrachii ulnaris leitet, verdient den Namen *Canalis cubitalis.* In ihn öffnet sich jene Lücke, welche hinter dem Epicondylus medialis von den Ursprungsköpfen des Musculus flexor carpi ulnaris erzeugt wird, und durch welche der Nervus ulnaris an die Gefässe gelangt; er enthält ferner den Ausgangspunkt für jene zwei Gefäss- und Nervenbahnen, welche durch die Lücke zwischen den Musculi flexor pollicis und flexor digitorum profundus in die Tiefe zur Membrana interossea laufen. Jene Gebilde, welche auf diesem Weg zur Dorsalfläche des Unterarms gelangen, benützen überdies die Lücke der Membrana interossea neben der Tuberositas radii zum Durchtritt.

Die **Fascie des Unterarms,** *Fascia antibrachii,* ist der ganzen Länge nach an die dorsale Kante der Ulna angeheftet. Ober dem Handgelenk verdichtet sie sich nicht unbeträchtlich und bildet an der Dorsalseite das *Ligamentum carpi dorsale,* an der Volarseite das *Ligamentum carpi volare,* welches letztere sich zwischen dem queren Handwurzelband und der Haut in die Aponeurosis palmaris fortsetzt. Auf der Volarseite bildet die Fascia antibrachii drei Kapseln: eine radiale für die gleichnamige Muskelgruppe, eine ulnare für den Musculus flexor carpi ulnaris und eine mittlere, welche nebst den langen Fingerbeugern noch den Musculus palmaris longus und den Musculus flexor carpi radialis enthält, deren Wege an dem Handgelenk vorbei jedoch vollständig von jenen der Fingerbeuger geschieden werden. Dies geschieht durch ein tiefes Fascienblatt, welches sich zwischen die zwei oberflächlichen und die tiefen Muskeln einschaltet und am oberen Rand des queren Handwurzelbandes befestigt ist. Durch dieses Blatt werden die Fingerbeuger in den grossen Canalis carpi geleitet und die oberflächlichen Muskeln mit dem Musculus flexor carpi ulnaris zur Vola manus gewiesen. Den Uebertritt der Arteria ulnaris aus der Kapsel der Fingerbeuger zur volaren Fläche des Bandes vermittelt eine neben der Sehne des Musculus flexor carpi ulnaris gelegene Oeffnung in dem tiefen Blatt.

An der Dorsalfläche des Unterarms befinden sich, mit Einschluss des Faches für die radiale Muskelgruppe, vier Muskelfächer. Es werden nämlich sowohl die schief über den Radius gehenden Daumenmuskeln, als auch die längs absteigenden Fingerstrecker, sowie der Musculus extensor carpi ulnaris von einander, und die ersteren auch von den radialen Muskeln, je durch ein *Septum intermusculare* geschieden. Gleichwie aber diese Scheidewände erst in der unteren Hälfte des Unterarms ihre volle Consistenz und Selbständigkeit erlangen, so treten auch jene kurzen Scheidewände, durch welche an dem dorsalen Handwurzelband die Sehnen zu sechs Gruppen geordnet werden, erst unmittelbar vor dem Eintritt der Sehnen in die Leitcanäle auf. Eine grössere bemerkenswerthe Oeffnung befindet sich neben dem Dorsalrand der Sehne des Musculus brachioradialis für den Ramus superficialis des Nervus radialis.

5. Die **Hand**. Die wesentlichsten Bedingungen für die Gestaltung derselben beruhen auf dem Skelet; von Seite der Musculatur sind es nur die eigentlichen Handmuskeln, und unter diesen wieder nur die randständigen Fleischmassen, welche als *Thenar* und *Hypothenar* entschiedener eingreifen. Die Muskeln des Unterarms, welche sich nur mit ihren sehnigen Enden an dem Aufbau der Hand betheiligen, bleiben, nachdem sie an dem Handgelenk vorbeigekommen sind, nur dorsal an der Oberfläche sichtbar, wo sich der Sehnenfächer der Fingerstrecker einigermassen abhebt; die übrigen verbergen sich in der Tiefe der Hohlhand. Einen nicht unwesentlichen Einfluss auf die Umrisse der Hand nimmt auch die äussere Haut dadurch, dass nahezu die Hälfte der Grundphalanx in die gemeinschaftliche Hautbedeckung der Mittelhand einbezogen ist, und dass in Folge dessen die Finger, bis zu den Interdigitalfalten gemessen, um die entsprechende Quote verkürzt erscheinen. Das feinere Relief der Oberfläche liegt an der Volarseite ganz in der ziemlich derben Haut, und wird von jenen Furchen begrenzt, welche in die Knickungswinkel der Gelenke fallen und deshalb für die Aufsuchung der Gelenklinien nicht ohne Interesse sind. So zeigt die quere, am Kleinfingerrand beginnende Furche der Mittelhand, *Linea mensalis,* mit der ähnlichen am Zeigefingerrand entstehenden *Linea cephalica* die Reihe der Grundgelenke der Finger an; die von der Handwurzel längs absteigende *Linea fortunae* bezeichnet mit der den Ballen begrenzenden *Linea vitalis* die Insertionen des Musculus adductor pollicis. Die Knickungsfurchen an den beiden Interphalangealgelenken entsprechen genau den Contactlinien dieser Gelenke.

Als Gefäss- und Nervenräume der Hand sind die Mittelhandcanäle, *Canales metacarpales,* hervorzuheben. Es sind dies jene Räume in der Hohlhand, welche zwischen je zwei Sehnenpaaren der Fingerbeuger liegen; sie werden dorsal durch die Musculi interossei, volar durch die Aponeurosis palmaris verschlossen und laufen gegen die drei Interdigitalräume aus. Die Wege, welche zu diesen Canälen führen, gehen volar theils zwischen dem queren Handwurzelband und der Haut (Nervus ulnaris, Arteria ulnaris), theils durch den grossen Canalis carpi (Nervus medianus), und dorsal durch jene Lücke zwischen den Köpfen des Musculus interosseus dorsalis primus, welche die Arteria radialis,

von der Foveola radialis kommend, durchsetzen muss, um in die Hohlhand zu gelangen.

Nebst der derben *Aponeurosis palmaris,* welche in der Hohlhand das oberflächliche Blatt der Fascie vertritt und jederseits in die Fascienbekleidung des Ballens und Gegenballens übergeht, besteht noch ein tiefes, zartes Fascienblatt unter den Sehnen der Fingerbeuger, welches unmittelbar die Musculi interossei bekleidet. Dieses ist in der Gegend der Grundgelenke der Finger zwischen den Beugersehnen durch derbe, auch an den Mittelhandknochen und an den Gelenkkapseln haftende Faserstreifen mit der Aponeurosis palmaris verknüpft, so dass für die zu jedem Finger ziehenden Sehnen eine fibröse Umhüllung hergestellt wird. — Die Fascie des Handrückens, *Fascia dorsalis manus,* steht mit dem Sehnenfächer der Fingerstrecker in Verbindung.

Wirkung der Muskeln der oberen Gliedmassen.

Um die Wirkungsweise dieser Musculatur besser überblicken zu können, sollen die Muskeln nach ihren Beziehungen zu dem Schultergürtel, zum Arm und zur Hand in drei Abtheilungen geschieden besprochen werden.

Muskeln des Schultergürtels. Zu den reinen Schultergürtelmuskeln gehören die Musculi trapezius, levator scapulae, rhomboideus major und minor, serratus anterior, pectoralis minor und subclavius; sie gehen direct vom Rumpf zum Schultergürtel, sind grösstentheils breite Muskeln, und ersehen sich hauptsächlich das Schulterblatt als Ansatzort aus. Unterstützung finden diese Muskeln in den Rumpfarmmuskeln, welche mit Umgehung des Schultergürtels zum Arm ziehen; diese sind die Pars sternocostalis des Musculus pectoralis major und der Musculus latissimus dorsi. Die erste Aufgabe dieser Muskeln besteht darin, den Schultergürtel festzustellen und dadurch dem Arm eine Stütze und den Armmuskeln fixe Punkte zu verschaffen. Indem sie einzeln oder gruppenweise wirken und den Schultergürtel bewegen, können sie in die Combinationen der Armmuskeln eintreten und mit diesen den Bewegungsumfang des Arms erweitern. Bemerkenswerth und für die Wirkungsweise der einzelnen Muskeln charakteristisch ist es, dass alle einen schiefen Verlauf nehmen, sowohl in Bezug auf die Knochenränder, welche sie zum Ansatz wählen, als auch in Bezug auf die Orientirungsebenen des Leibes. Eine Folge davon ist, dass keine Excursion des Schultergürtels, wenn sie eine gerade, parallel zu einer Hautebene des Körpers fortschreitende werden soll, von einem Muskel allein ausgeführt werden kann, und dass die Drehungen des Schulterblattes, welche jeder einzeln wirkende Muskel nothwendigerweise hervorruft, durch die Betheiligung anderer Muskeln compensirt werden müssen.

Die klarsten Belege für die Wirkungsweise der Schultergürtelmuskeln liefern die Erscheinungen bei Lähmung derselben; denn diese ändert die Normallage des Gürtels, benimmt den Armen ihre Stützen und beschränkt deren Bewegungsumfang. So bedingt z. B. Lähmung des *Musculus trapezius* zunächst ein Herabgleiten der Schulter nach vorne, in Folge dessen die Brust eingesunken erscheint; überdies wird der mediale Rand des Schulterblattes vom Brustkorb nach hinten abgehoben und mit dem der anderen Seite nach unten convergirend eingestellt. Dabei

wird einerseits durch den Zug des Musculus levator scapulae, anderseits durch das Gewicht des Arms das Schulterblatt um eine Achse gedreht, welche etwa durch die Mitte des Knochens geht, und es kann der mediale Rand wegen des Mangels des Zuges, welchen sonst die horizontalen Bündel des Musculus trapezius auf diesen ausüben, nicht mehr an den Rücken angepresst erhalten werden. Auch bei Lähmung des *Musculus serratus anterior* liegt das Schultergelenk tiefer, wobei der Achselrand des Schulterblattes sogar in eine horizontale Lage gebracht und dem unteren Winkel eine flügelartig abgehobene Stellung gegeben sein kann. Es ist leicht einzusehen, dass sich unter diesen Verhältnissen der Bewegungsumfang des Schultergelenkes nicht mehr vollständig ausnützen lässt, und zwar aus dem Grund, weil der Arm, obgleich er dicht dem Rumpf anliegt, sich im Schultergelenk bereits in voller Abductionslage befindet, die ihn, wenn das Schulterblatt die Normallage hätte, in einem grösseren Winkel vom Rumpf entfernt halten würde. Hieraus erklärt es sich auch, dass man bei solchen Lähmungen dem Arm momentan den vollen Bewegungsumfang des Schultergelenkes wieder verschaffen kann, wenn man das Schulterblatt mit den Händen oder mittelst eines Verbandes in seiner Normallage fixirt.

Die **Muskeln des Arms** mit Einschluss der Schultergelenkmuskeln und der Rumpfarmmuskeln beherrschen vier Gelenke: das Schultergelenk, das Beugegelenk des Ellbogens, das Radgelenk des Unterarms und das Handgelenk. Wie die Gliederung des Arms, so bezieht sich auch die Wirksamkeit dieser Muskeln zum grössten Theil auf das Endglied, die Hand; ihre Aufgabe ist es, die Hand innerhalb des durch die Länge der Extremität abgesteckten Verkehrsrahmens in verschiedenen Bahnen zu führen und zu lagern. Dies ist nur dann möglich, wenn einerseits der selbständige und ungehinderte Gebrauch jedes einzelnen Gelenkes, anderseits die volle Freiheit der Combination aller Gelenke unter sich gewahrt bleibt. Dazu aber ist die vorhandene Musculatur vollständig befähigt, und sie kann alle Gangweisen, welche ihr der Gelenkbau zu Gebote stellt, einleiten. Denn jedes Gelenk hat mehrere Synergisten, von denen einer oder der andere auch auf andere Gelenke übergreift und dieselben zu gemeinsamer Bewegung bald in diesem, bald in jenem Sinn heranziehen kann; dazu kommt, das jedes Gelenk nicht nur mit eingelenkigen, sondern auch mit zweigelenkigen Muskeln ausgestattet ist, welche die entsprechenden Gelenke bald in demselben, bald in antagonistischem Sinn bewegen können. So wird jede Einzelbewegung und jede Bewegungscombination möglich, und so können wir die Hand in eine kaum übersehbare Menge von Bahnen leiten und sie einem und demselben Ziel auf verschiedenen Wegen entgegenführen. Die zweckentsprechende Auswahl dieser Bahnen lehrt uns die Uebung. Alle diese Verhältnisse lassen sich leicht durch Beispiele darlegen.

In Betreff der Wirkungsweise der Schultergelenks- und Oberarmmuskeln, sowohl im Einzelgebrauch als auch in der Combination, dürfte es kaum nöthig sein, ausführlichere Mittheilungen zu machen; nur bezüglich der eigentlichen Handgelenkmuskeln, nämlich der Musculi extensores und flexores carpi, dürfte sich der Hinweis auf das Folgende rechtfertigen.

Da die ulnaren und radialen Handgelenkmuskeln nach Flächen gepaart vertheilt sind, da beiderlei Muskeln beide Handgelenke überschreiten, und da beide Gelenke sowohl bei der Volar- als auch bei der Dorsalflexion in gleichem Sinn bewegt werden, so erklärt sich ohne Weiteres die Wirkung dieser Muskeln hinsichtlich der Flächenbeugung; das Zusammenwirken des Musculus extensor carpi ulnaris mit den Musculi extensores carpi radiales erzielt eine reine Dorsalflexion, während die gleichzeitige Contraction des Musculus flexor carpi ulnaris und des Musculus flexor carpi radialis eine reine Volarflexion zur Folge hat. Anders verhält es sich mit den Randbewegungen. Nachdem dieselben, wie auf S. 124 erörtert

worden ist, im Wesentlichen dadurch zu Stande kommen, dass die beiden Gelenke zwar gleichzeitig, jedoch in entgegengesetztem Sinn in Anspruch genommen werden, so entsteht die Frage, warum z. B. bei der Ulnarflexion, bei welcher das obere Gelenk dorsal, das untere Gelenk aber volar gebeugt wird, der eine der ulnaren Handgelenkmuskeln nur auf das obere, der andere auf das untere Handgelenk wirkt, obgleich beide diese Muskeln über beide Gelenke sich erstrecken. Diese Eigenthümlichkeit findet in Folgendem ihre Erklärung.

Die Achsen der beiden Handgelenke sind bekanntlich schief und gegen einander ins Kreuz gelegt. Da nun die Achse des oberen Gelenkes vom Processus styloideus radii in das Erbsenbein zu ziehen ist, so streicht die Sehne des Musculus flexor carpi ulnaris, welche mit dem Erbsenbein in Verbindung steht, unmittelbar an der Achse dieses Gelenkes vorbei, kann also wegen Mangels eines Hebelarms auf dasselbe kaum einen Einfluss nehmen; wohl aber der Musculus extensor carpi ulnaris, welcher schon in grösserer Entfernung von der Achse über das Gelenk wegzieht. Die beiden Muskeln halten sich also nicht das Gleichgewicht, es überwiegt der Extensor und bringt das Gelenk in Dorsalflexion. Umgekehrt verhalten sich aber die beiden Muskeln in Betreff des unteren Gelenkes, dessen Achse aus dem Höcker des Kahnbeins zur Rückenfläche des Hakenbeins gelangt. Da der Musculus extensor carpi ulnaris dicht am Hakenbein verläuft, so kann er auf dieses Gelenk nicht wirken, wohl aber der Musculus flexor carpi ulnaris, dessen Sehne durch das Erbsenbein vom Hakenbein abgehoben ist. Während also im Zusammenwirken beider ulnaren Handgelenkmuskeln der dorsale nur im oberen Gelenk eine Dorsalflexion veranlasst, ruft der volare Muskel nur im unteren Gelenk eine Volarflexion hervor, also zwei Bewegungen, welche sich zur Ulnarflexion der Hand summiren.

Ganz in derselben Weise sind auch die radialen Muskeln angelegt, und zwar insbesondere derart, dass die Musculi extensores carpi radiales nur auf das untere Gelenk, der Musculus flexor carpi radialis aber nur auf das obere Gelenk wirkt. Durch das Zusammenwirken beider erfolgt die Radialflexion, welche sich aus gleichzeitiger Volarflexion des oberen Gelenkes und Dorsalflexion des unteren Gelenkes ergibt.

Muskeln der Finger. Obgleich jedem Finger und jedem Fingerglied eine wirksame Musculatur zugewiesen ist, so sind wir doch nicht im Stande, alle Finger und alle Fingerglieder gleich frei und unabhängig von einander zu verwenden; dies gilt insbesondere von den vier dreigliederigen Fingern, deren Strecksehnen sich bekanntlich auf dem Handrücken miteinander verbinden und deren Beugesehnen aus gemeinschaftlichen Fleischkörpern hervorgehen. So kommt es, dass, wenn nur ein Finger ganz gestreckt oder gebeugt gehalten wird, die anderen drei nicht vollends in die entgegengesetzte Stellung gebracht werden können. Das Unvermögen, die gebeugten Finger auseinander zu halten, erklärt sich zum Theil aus dem Mechanismus der Grundgelenke, zum Theil aber auch aus dem Zusammenlaufen der Beugesehnen in dem Canalis carpi. Der immer noch beweglichere unter diesen Fingern ist der Zeigefinger, und zwar deshalb, weil er einen eigenen Streckmuskel besitzt. Der am wenigsten selbständig verwendbare ist der Ringfinger, schon deshalb, weil er durch seine Strecksehne eng an seine Nachbarn gekettet ist.

Gleichwie die Bewegungen der einzelnen Finger abhängig sind von der Haltung der anderen Finger, so sind auch die Bewegungen aller von der Haltung der Hand im Handwurzelgelenk abhängig. Eine vollständige Beugung der Finger ist nur bei gestreckter oder mässig dorsal gebeugter Hand möglich; die Faust öffnet sich alsbald, sowie die Hand in starke Volarflexion geführt wird. Der Grund dieser Erscheinung liegt darin, dass die Fingerbeuger nur dann ihre volle Spannung

erreichen, wenn sie durch den volar austretenden Beugewinkel des Handgelenkes aus der geraden Verlaufsrichtung abgelenkt werden; wenn dagegen die Fingerstrecker über den dorsal austretenden Winkel gespannt werden, sind die Flexoren nicht mehr im Stande, die Grundphalanx in voller Beugelage zu erhalten. Gleichwie die Beuger an der volar flectirten Hand ihren Einfluss auf die Grundphalanx einbüssen, so verlieren die Strecker bei dorsal gebeugter Hand ihre Macht auf die Mittel- und Endphalanx, welche bei dieser Haltung der Hand immer noch leicht zu beugen sind. Beuger und Strecker sind also nur be dingungsweise, nämlich bei einer mittleren Haltung der Hand, wirkliche Antagonisten. Zwischen sie hinein sind als combinatorische Muskeln die Musculi lumbricales und die Musculi interossei eingeschoben, welche vermöge ihrer Verbindung mit der Aponeurose der Strecksehne gleichzeitig als Beuger des Grundgelenkes und als Strecker der beiden Fingergelenke wirken, also Fingerbewegungen ausführen können, welche ganz unabhängig sind von der Haltung der Hand.

Der einzige vollkommen frei bewegliche Finger ist der Daumen; dies begründet einerseits der Bau seines Grundgelenkes, anderseits die ihm ganz eigenthümliche Musculatur, welche überdies durch ihre Fleischmenge sich auszeichnet und dadurch den Daumen kräftigt.

D. Die Muskeln der unteren Gliedmassen.

Die Hüftmuskeln.

Die **Hüftmuskeln** bedecken in zwei ungleich grossen Abtheilungen die inneren und äusseren Beckenwände; man pflegt deshalb innere und äussere Hüftmuskeln zu unterscheiden. Mit Ausnahme eines einzigen, dessen Ursprünge bis auf die Wirbelsäule vorgeschoben sind, sind alle eingelenkig; sie benützen ohne Ausnahme die beiden Trochanteren und deren Umgebung zum Ansatz. Jene, welche in der Darmbeingrube und an den Seitenflächen der Lendenwirbelkörper lagern, verlassen hinter dem Leistenband den Rumpf und gehen zum Trochanter minor; jene aber, welche an der Innenfläche des kleinen Beckens entstehen, treten durch die Sitzbeinlöcher aus demselben heraus und endigen, sowie die äusseren Hüftmuskeln, am Trochanter major.

Die Präparation dieser Muskeln soll womöglich an einem Präparat vorgenommen werden, an welchem noch das zwölfte Brustsegment haftet, um den Musculus psoas ganz überblicken zu können, und um Gelegenheit zu haben, auch den Musculus quadratus lumborum (S. 198) darzustellen.

Zum Trochanter minor geht nur ein Muskel; es ist dies der zweiköpfige **Darmbeinlendenmuskel,** *Musculus iliopsoas.* Er füllt mit einem breiten kürzeren Kopf die Fossa iliaca des Darmbeins aus und schmiegt sich mit einem schlanken längeren Kopf der Lendenwirbelsäule an. Der kürzere, eingelenkige Kopf, der **Darmbeinmuskel,** *Musculus iliacus,* benützt die innere Darmbeinfläche sammt

dem Darmbeinkamm zum Ursprung und bildet einen Fächer, dessen Faserbündel sich zwischen der Spina anterior superior und inferior des Darmbeins concentriren. — Der längere, mehrgelenkige Kopf, der **grosse Lendenmuskel,** *Musculus psoas major,* bezieht seine Faserbündel von den Körpern und von den Processus costarii der Lendenwirbel, sowie auch von sehnigen Bündeln, welche die Concavitäten der Wirbelkörper überbrücken, und zieht längs der Linea terminalis des Beckens abwärts gegen das Ligamentum inguinale. Hier treten beide Köpfe zusammen und gehen vor dem Hüftgelenk weg zum Trochanter minor. Dem Gelenk wendet der Muskel eine breite, sehnige Fläche zu, welche von der Kapsel und von dem oberen Schambeinast durch einen ansehnlichen, manchmal mit der Gelenkhöhle communicirenden Schleimbeutel, *Bursa iliopectinea,* geschieden wird. Ueberdies findet sich nicht selten ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa iliaca subtendinea,* an dem Trochanter minor, zwischen diesem und dem Endstück der gemeinschaftlichen Sehne.

Ein kleiner accessorischer Muskelbauch, welcher den Musculus psoas major zum Theil bedeckt, in eine lange, dünne Sehne übergeht und mittelst dieser ober dem Schambein in die Fascia iliaca ausstrahlt, wird **kleiner Lendenmuskel,** *Musculus psoas minor,* genannt; er fehlt sehr häufig.

In die Furche zwischen dem Musculus psoas major und dem Musculus iliacus bettet sich der Nervus femoralis ein.

Der Complex jener Muskeln, welche zum Trochanter major gehen, besteht aus sämmtlichen äusseren und aus einem Theil der inneren Hüftmuskeln und bildet jene Muskelwölbungen, welche man Gesässbacken, *Nates* s. *Clunes,* nennt. Den grössten Antheil an der Bildung dieser Wölbungen nehmen drei mächtig ausgebildete, aufeinander geschichtete Fleischmassen, welche man insbesondere als Gesässmuskeln bezeichnet; sie bedecken die kleineren äusseren, sowie auch die Endstücke der inneren, aus dem Becken austretenden Muskeln. Die gemeinsame Hülle dieser Gegend, die **Hüftfascie,** *Fascia glutaea,* ist auf dem grossen Gesässmuskel sehr dünn, wird aber an dem vorderen Rand desselben um so stärker und tritt auch mit Muskeln dieser Gegend in Verbindung. Dieser Theil der Hüftfascie setzt sich unmittelbar in einen besonders verstärkten Antheil der Fascia lata des Oberschenkels fort, welcher sich über die laterale Fläche dieses letzteren von dem Darmbeinkamm bis zum lateralen Schienbeinknorren verfolgen lässt und den Namen *Tractus iliotibialis (Maissiati)* erhalten hat. Dieser Theil der Fascia lata muss daher nicht nur bei der Präparation der Hüftmuskeln, sondern auch bei der Präparation der Oberschenkelmuskeln als ein etwa 4—5 *cm* breiter Streif erhalten werden.

Der **grosse Gesässmuskel,** *Musculus glutaeus maximus,* bildet eine vierseitig begrenzte Fleischmasse, deren Faserbündel in parallelen Zügen schief lateral von der Beckenwand zum Trochanter major absteigen und dort in einer beinahe senkrecht gestellten Linie in eine starke Aponeurose übergehen. Er bezieht seine Faserbündel von der Tuberositas iliaca, wo er das kleine Feld hinter der Linea glutaea posterior besetzt, dann von dem Ligamentum sacrotuberosum, endlich von den zwei ersten Steisswirbeln. Seine Aponeurose schlägt sich über den

Trochanter major hinüber, ohne jedoch an ihm festzuhaften, und setzt sich unmittelbar in den Tractus iliotibialis der Fascia lata fort; nur mit ihren unteren Antheilen findet sie einen directen Ansatz am Oberschenkelknochen, und zwar an der Tuberositas glutaea. Am oberen Rand verwächst der Muskel mit dem derben Antheil der Hüftfascie und bekommt auch von da einige Zuwüchse an Fleisch. Der untere freie Rand bildet die auch äusserlich wahrnehmbare Gesässfalte. Erst dann, wenn der Muskel quer im Fleisch getheilt wird und wenn seine Hälften umgelegt werden, um die übrigen Muskeln dieser Gegend darzustellen, kommen seine tiefen Ansätze zum Vorschein, und man wird auch einen grossen Schleimbeutel, *Bursa trochanterica musculi glutaei maximi,* finden, welcher zwischen dem Trochanter major und der Aponeurose eingelagert ist. Auch in dem lockeren Bindegewebe, welches sich unterhalb des Trochanter, zwischen der Aponeurose und dem Knochen ausbreitet, bilden sich manchmal ein oder mehrere grössere oder kleinere Schleimbeutel, *Bursae glutaeofemorales,* aus.

Der **mittlere Gesässmuskel,** *Musculus glutaeus medius,* dessen vorderer Antheil von dem grossen Gesässmuskel nicht bedeckt wird, dagegen eine derbe Faserhülle besitzt, nimmt mit seinen fleischigen Ursprüngen das ganze Feld zwischen der Linea glutaea posterior und anterior an der äusseren Darmbeinfläche ein und heftet sich mit seiner etwas platten Sehne oben und aussen auf dem Trochanter major an. Der vordere Rand des Muskels zieht steil von der Spina iliaca anterior superior zum Scheitel des Trochanter major, der hintere schief von der Spina posterior inferior ebendahin; der obere Rand ist fleischig an dem Darmbeinkamm angeheftet; der Muskel ist daher dreiseitig begrenzt. An seiner Ansatzstelle finden sich mitunter zwei Schleimbeutel, von welchen der eine an der vorderen, der andere an der oberen Seite des Trochanter seinen Sitz hat; man nennt sie *Bursae trochantericae musculi glutaei medii, anterior* und *posterior.* Der erstere ist häufiger vorhanden als der letztere; nicht selten fehlen beide. — Wird der Muskel von seinem Darmbeinansatz gelöst und über den Trochanter umgelegt, so erscheint

der **kleine Gesässmuskel,** *Musculus glutaeus minimus.* Er bildet eine fächerförmige Fleischmasse, welche in dem von der Linea glutaea anterior umschriebenen Feld der äusseren Darmbeinfläche bis an die Linea glutaea inferior herab haftet und ihre aus convergirenden Fasern bestehende starke Sehne an den Scheitel des Trochanter major entsendet. Ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa trochanterica musculi glutaei minimi,* fehlt an dieser Stelle nur selten. — An den unteren Rand dieses Muskels lagert sich an

der **birnförmige Muskel,** *Musculus piriformis.* Dieser bezieht seine Fasern von der vorderen Fläche des Kreuzbeins, neben und zwischen den drei oberen Kreuzbeinlöchern, verlässt durch das Foramen ischiadicum majus die Beckenhöhle und heftet sich mit seiner schmalen, aber starken Sehne ober der Fossa trochanterica am Trochanter major an, wo manchmal ein Schleimbeutel, *Bursa musculi piriformis,* zu finden ist. An seinem unteren Rand liegt

der **innere Verstopfungsmuskel,** *Musculus obturator internus.* Die Fleischfaserbündel dieses Muskels entspringen an der inneren Fläche der

Membrana obturatoria und ihres knöchernen Rahmens, lassen jedoch den Canalis obturatorius frei, treten dann convergirend zusammen und durch das Foramen ischiadicum minus nach aussen, wobei sie über den geglätteten Rand der Incisura ischiadica minor weggleiten. An dieser Stelle findet sich regelmässig ein grosser, in der Richtung gegen die Sehne hin sich verschmälernder Schleimbeutel, *Bursa musculi obturatoris interni.* Die Sehne des Muskels haftet in der Fossa trochanterica; mit ihr vereinigen sich zwei kleine Muskelkörper, die **Musculi gemelli,** von welchen der obere, *Musculus gemellus superior,* an der Spina ischiadica, der untere, *Musculus gemellus inferior,* an dem Tuber ischiadicum entsteht.

Bezüglich der *Fascia obturatoria* vergl. den Abschnitt über die Muskeln und Fascien des Beckenausgangs. — Auf der vorderen Fläche des Musculus piriformis entsteht aus dem Plexus sacralis der Nervus ischiadicus, welcher unter diesem Muskel aus der Beckenhöhle austritt und hinter dem Musculus obturator internus hinweg zum Schenkel herabzieht.

An den Musculus obturator internus reiht sich

der **viereckige Schenkelmuskel,** *Musculus quadratus femoris,* dessen parallele Faserbündel in querer Richtung vom Tuber ischiadicum zur Crista intertrochanterica gehen. Er bedeckt das Endstück

des **äusseren Verstopfungsmuskels,** *Musculus obturator externus.* Dieser Muskel entsteht an der äusseren Fläche des Beckens, vom oberen und medialen Umfang des Foramen obturatum und schlingt sich mit seinen convergirenden Faserbündeln um die untere Peripherie der Hüftgelenkkapsel; seine Sehne gelangt so auf die hintere Seite des Schenkelhalses, um sich in der Fossa trochanterica anzuheften.

Die Muskeln des Oberschenkels.

Diese Muskeln bedecken ringsum das Oberschenkelbein derart, dass nur der Trochanter major und die beiden Condyli bis unter die Haut austreten; sie werden allseitig von der festen Fascie des Oberschenkels, der breiten Schenkelbinde, *Fascia lata,* bekleidet, welche, wie die Fascia brachii, ober den Condyli zwei Scheidewände, *Septa intermuscularia, mediale* und *laterale,* an den Schaft des Knochens sendet und dadurch die Fleischmassen in zwei Abtheilungen, in eine vordere, die Strecker, und eine hintere, die Beuger, zerlegt. Die Anordnung unterscheidet sich aber dadurch von der am Oberarm, dass zu der Gruppe der Strecker noch eine oberflächliche Muskellage hinzutritt, welche in die Fascie eingebettet ist, und ferner dadurch, dass die Strecker von den Beugern durch eine vierte, mediale Muskelmasse, die Zuzieher, geschieden werden.

Die den Streckern aufgelagerte oberflächliche Gruppe besteht aus zwei Muskeln, welche als gemeinschaftlichen Ausgangspunkt die Spina iliaca anterior superior benützen, in besondere Scheiden der Fascie eingetragen sind und divergirend abwärts ziehen. Der eine ist

der **Spanner der Schenkelfascie,** *Musculus tensor fasciae latae.* Er schmiegt sich an den vorderen Rand des Musculus glutaeus medius an, geht steil vor dem Trochanter major herab und endigt unter diesem letzteren, indem er in den Tractus iliotibialis der Fascia lata übergeht. Ein sehniges Faserbündel, welches vom unteren Ende des Muskels ab-

zweigt, vereinigt ihn mit der Aponeurose des Musculus glutaeus maximus und bildet mit dieser um den Trochanter eine Schleife. — Der zweite ist

der **Schneidermuskel,** *Musculus sartorius,* der längste Muskel des menschlichen Körpers. Er schlingt sich, von dem vorderen oberen Darmbeinstachel medial absteigend, um die vordere Seite des Oberschenkels, überkreuzt dabei die tiefer liegenden Muskeln, tritt an den medialen Schenkelknorren, wo er an die Fascie des Unterschenkels ein Sehnenbündel absendet, und endigt mit einer fächerförmig sich ausbreitenden Sehne an der Tuberositas tibiae. An der Stelle, wo die Sehne sich um den medialen Schenkelknorren nach vorne umbiegt, findet man nicht selten einen Schleimbeutel, *Bursa musculi sartorii propria.*

Die Streckergruppe wird nur von einem Muskel dargestellt, welcher aber aus drei eingelenkigen und einem zweigelenkigen Kopf besteht. Man nennt ihn

den **vierköpfigen Schenkelmuskel,** *Musculus quadriceps femoris.* Der oberflächliche Kopf desselben ist der zweigelenkige gerade Schenkelmuskel, *Musculus rectus femoris.* Er nimmt an der Spina iliaca anterior inferior, sowie auch ober dem Labrum der Pfanne mittelst einer starken Sehne seinen Ursprung, zieht in gerader Richtung über den Schenkel herab, nimmt in seine Endsehne die Patella auf und endigt an der Tuberositas tibiae. An seiner Ursprungssehne befindet sich, unmittelbar unter der Spina iliaca anterior inferior, mitunter ein Schleimbeutel, *Bursa musculi recti femoris.* — Die drei eingelenkigen Köpfe schliessen das Mittelstück des Knochens ganz in sich ein und lassen nur die Linea aspera, sowie das Planum popliteum frei; sie reichen oben bis an die Linea intertrochanterica, und ihre Faserbündel vereinigen sich an der vorderen Fläche des Kniegelenkes mit der Sehne des Musculus rectus femoris, mit den Knorren der Tibia und mit der Gelenkkapsel (S. 145). Die Vertheilung ihres Fleisches ist asymmetrisch, so dass im Ganzen lateral mehr Fleisch auf dem Knochen lagert als medial; es gehen jedoch die Fleischfaserbündel lateral nicht so tief herab als medial, weshalb sich an der medialen Seite der Patella mehr Fleisch befindet als an der lateralen. — Der starke laterale Kopf, *Musculus vastus lateralis,* besteht aus längeren, gerade absteigenden, mehrfach geschichteten Faserbündeln, die vom Trochanter major nach abwärts ziehen, dann aus kürzeren schiefen Fasern, welche an der Linea aspera und dem Septum intermusculare laterale ihren Ursprung nehmen. — Der mittlere von den eingelenkigen Köpfen, *Musculus vastus intermedius,* besteht durchgehends aus langen, von der Linea intertrochanterica an, der Länge des Knochens nach verlaufenden Fasern, welche sich oben vom Musculus vastus lateralis leicht isoliren lassen, unten dagegen mit ihm sich verbinden. Einige tiefe Bündel dieses Kopfes isoliren sich von der gemeinschaftlichen Muskelmasse und heften sich an der Kuppel der Kniegelenkkapsel an; sie werden als **Spanner der Kniegelenkkapsel,** *Musculus articularis genu,* beschrieben. — Der mediale Kopf, *Musculus vastus medialis,* lässt seine kurzen, an der Linea aspera und an dem Septum intermusculare mediale entstandenen Faserbündel seiner ganzen Länge nach in den medialen Rand des mittleren Kopfes eintreten, von welchem er überhaupt nur in seinen obersten Antheilen deutlich gesondert ist.

Um die tiefen Bündel des Musculus vastus intermedius zu Gesicht zu bekommen, muss der Musculus vastus medialis von seinem Ansatz getrennt und zurückgelegt werden.

Die Gruppe der Zuzieher lässt sich in fünf eingelenkige, am Ursprung geschiedene Muskelköpfe auflösen, welche im Umkreis des Musculus obturator externus an dem Rahmen des Foramen obturatum entstehen und mit ihren schief lateral absteigenden Fasern zur medialen Lefze der Linea aspera femoris herabziehen. Die gesammte Fleischmasse dieser Muskelgruppe bildet gleichsam einen Keil, welcher sich zwischen die Strecker- und Beugergruppe einlagert; ihre sehnigen Ansätze reichen bis an den Epicondylus medialis hinab. Längs der Ansatzlinie an der Linea aspera finden sich zwischen den sehnigen Enden der Einzelmuskeln mehrere Gefässlücken, deren grösste der Adductorenschlitz, *Hiatus adductorius,* sich ober dem unteren Drittel des Oberschenkels befindet und die Arteria femoralis mit der gleichnamigen Vene durchtreten lässt. Der oberste, kleinste unter den Zuziehern wird als

Kammmuskel, *Musculus pectineus,* beschrieben; er bildet ein Viereck, dessen oberer Rand an dem Pecten ossis pubis und dessen unterer Rand an der zum Trochanter minor aufsteigenden Linea pectinea haftet. Seine Faserbündel convergiren mit jenen des Musculus iliopsoas. — An seiner platten Sehne kommt gewöhnlich unter dem Trochanter minor ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa musculi pectinei,* vor.

Der **lange Zuzieher,** *Musculus adductor longus,* liegt medial neben dem vorigen und bildet einen Fächer, dessen schmales oberes Ende unter dem Tuberculum pubicum sehnig am Knorren des Schambeins haftet, und dessen platte Ansatzsehne an der Linea aspera bis unter die Mitte des Oberschenkels herabreicht. Die Ansatzsehne ist durch sehr derbes Bindegewebe mit dem Musculus vastus medialis fest verbunden und muss sorgfältig von dem letzteren abgelöst werden.

Der **kurze Zuzieher,** *Musculus adductor brevis,* schickt seine am unteren Schambeinast entstandenen Faserbündel in divergirender Richtung zum oberen Drittel der Linea aspera. Häufig ist er durch eine Spalte in eine obere und eine untere Abtheilung geschieden.

Der **grosse Zuzieher,** *Musculus adductor magnus,* ist der stärkste und der am meisten nach hinten gelegene der ganzen Gruppe; er bezieht seine Fleischfaserbündel von beiden Aesten des Sitzbeins und heftet sich der ganzen Linea aspera entlang am Oberschenkelbein an. Seine hinteren, am Tuber ischiadicum entstehenden Fasern sind die längsten; sie ziehen steil abwärts und gehen in einen starken Sehnenstrang über, welcher sich an dem Epicondylus medialis inserirt. Von dieser Sehne, in welche auch ein kleiner Antheil des Musculus adductor longus ausläuft, geht das Septum intermusculare mediale ab, welches sich an der medialen Lefze der Linea aspera anheftet.

Der kleinste Zuzieher, *Musculus adductor minimus,* schliesst sich eng an den grossen Zuzieher an; er entspringt am unteren Sitzbeinast und heftet sich am Oberschenkelbein in einer Linie an, welche unter dem kleinen Trochanter schief zur medialen Lefze der Linea aspera hinabzieht. — An die Gruppe der Zuzieher schliesst sich an

der **schlanke Schenkelmuskel,** *Musculus gracilis,* ein langer, zweigelenkiger, an der medialen Schenkelfläche oberflächlich abstei-

gender Muskel, welcher bandartig neben der Symphysis ossium pubis entspringt, ober dem Knie in eine strangförmige Sehne übergeht und mit dieser, vom Musculus sartorius bedeckt, an der Tuberositas tibiae endigt.

Die drei eingelenkigen Köpfe des *Musculus quadriceps femoris* sind nur Strecker des Kniegelenkes, der zweigelenkige Musculus rectus femoris hingegen ist zugleich ein Beuger des Hüftgelenkes. Die Zuzieher sind eingelenkige Hüftgelenkmuskeln. Der *Musculus gracilis* beherrscht mit dem ebenfalls zweigelenkigen *Musculus sartorius* die Hüfte und das Knie, beide wirken aber hauptsächlich auf das Kniegelenk, und zwar als Pronatoren. Der *Musculus tensor fasciae latae* gehört zunächst dem Hüftgelenk an, wirkt aber wegen seiner Verbindung mit der Fascia lata auch als Strecker auf das Kniegelenk.

Die Beugergruppe des Oberschenkels besteht aus drei schlanken Muskeln, deren gemeinsamen Ausgangspunkt das Tuber ischiadicum darstellt. Es sind dies:

Der **zweiköpfige Schenkelmuskel,** *Musculus biceps femoris;* dieser entsteht mit einem langen Kopf, vereint mit dem Musculus semitendinosus, am Sitzknorren, nimmt in der unteren Hälfte des Oberschenkels von der lateralen Lefze der Linea aspera und von dem Septum intermusculare laterale einen kurzen Kopf auf und begibt sich, schief die Schenkelfläche kreuzend, zu dem Capitulum fibulae. — An seiner Endsehne, von welcher einige Faserbündel zur Fascie des Unterschenkels ziehen, befindet sich regelmässig ein Schleimbeutel, *Bursa musculi bicipitis femoris inferior,* welcher die Sehne von dem lateralen Seitenband des Kniegelenkes scheidet. Viel unbeständiger ist ein Schleimbeutel an der Ursprungssehne des langen Kopfes, *Bursa musculi bicipitis femoris superior,* welcher zwischen dieser und der Ursprungssehne des Musculus semimembranosus eingelagert und unmittelbar unter dem Sitzknorren gelegen ist.

Der **halbsehnige Muskel,** *Musculus semitendinosus;* er bezieht sein Fleisch von demselben Ausgangspunkt wie der vorgenannte, geht hinter dem Musculus gracilis an dem Kniegelenk vorbei und heftet sich mit seiner anfangs spulrunden, später fächerförmig ausgebreiteten Sehne unter der Tuberositas tibiae an der Crista anterior des Schienbeins an. Sein Fleischbauch besitzt ungefähr in der Mitte seiner Länge eine schräg verlaufende Inscriptio tendinea.

Der Sehnenfächer, zu welchem die Sehnen der Musculi gracilis, sartorius und semitendinosus an der Tibia zusammentreten, wird als Gänsefuss, *Pes anserinus,* beschrieben. Zwischen diesem und dem Knochen findet man regelmässig einen grossen, häufig in zwei oder mehrere Fächer getheilten Schleimbeutel, *Bursa anserina.*

Der **halbhäutige Muskel,** *Musculus semimembranosus;* er geht nach oben in eine bandartige, nach unten in eine kurze strangförmige Sehne über; die letztere setzt sich an dem Condylus medialis tibiae an. Der Fleischkörper des Muskels besteht aus verhältnismässig kurzen Bündeln, welche die beiden randständig sich entwickelnden Sehnen miteinander vereinigen. Mit der oberen Sehne bildet der Fleischkörper eine rinnenförmige Lagerstätte für den hinten sich unmittelbar anschliessenden Musculus semitendinosus. — Zwischen seiner Endsehne und dem medialen Kopf des Musculus gastrocnemius befindet sich ein Schleimbeutel,

Bursa musculi semimembranosi, welcher häufig mit der Höhle des Kniegelenkes zusammenhängt (vgl. S. 146).

Mit Ausnahme des kurzen Kopfes des *Musculus biceps* sind alle drei Muskeln zweigelenkig; sie ziehen streckwärts über das Hüftgelenk und beugewärts über das Knie. Der *Musculus semitendinosus* wirkt, gleichwie die *Musculi sartorius* und *gracilis*, hauptsächlich als Pronator des Kniegelenkes. —
Noch vor Beendigung der Präparation der Oberschenkelmuskeln versäume man nicht, den Musculus obturator externus und den Musculus articularis genu näher zu besehen.

Die Muskeln des Unterschenkels.

Die Muskeln des Unterschenkels lassen sich in drei Abtheilungen scheiden, von welchen die hintere wieder in zwei Gruppen, eine oberflächliche und eine tiefe, zerfällt. Im Ganzen sind daher die Muskeln zu vier Gruppen geordnet, welche so eng aneinander geschlossen sind, dass sie das Mittelstück des Wadenbeins vollständig überlagern und vom Schaft des Schienbeins nur die mediale Fläche frei unter die Haut vortreten lassen. Die 1. Gruppe liegt vorne auf der Membrana interossea, zwischen dem Schienbein und dem Wadenbein; die 2. bedeckt das Wadenbein; die 3. ist die oberflächliche Musculatur der Wade, und die 4. erfüllt an der hinteren Seite der Membrana interossea den Zwischenknochenraum. — Die Fascie des Unterschenkels, *Fascia cruris,* hüllt mit einem oberflächlichen Blatt die gesammte Musculatur des Unterschenkels ein und verschmilzt an der medialen Fläche des Schienbeins mit dem Periost. Scheidewände, welche von diesem Blatt ausgehen und sich am Wadenbein anheften, *Septa intermuscularia, anterius* und *posterius,* halten die drei oberflächlichen Gruppen auseinander; ein tiefes Fascienblatt scheidet die Wadenmuskeln von der tiefen hinteren Muskelgruppe. — Bei der Präparation soll vorne und oben jener Theil der Fascia cruris, der den Muskeln Ansätze darbietet, dann eine untere, verstärkte Partie derselben, welche ober den Knöcheln das *Ligamentum transversum cruris* und am Sprunggelenk das *Ligamentum cruciatum cruris* bildet, geschont werden.

1. Die vordere Muskelgruppe besteht aus vier nebeneinander liegenden Muskeln, welche ohne Ausnahme erst unter dem Kniegelenk entstehen und vor dem Sprunggelenk vorbeiziehen; zwei derselben bewegen bloss das Sprunggelenk, zwei andere nebst diesem auch die Zehengelenke. Zunächst an der Tibia liegt

der **vordere Schienbeinmuskel,** *Musculus tibialis anterior.* Sein Fleischbauch entsteht sowohl an der Tibia, als auch an der Membrana interossea; er bezieht überdies einige Bündel von der Fascie und geht unter der Mitte des Unterschenkels in eine plattrunde Sehne über, welche längs der Crista anterior tibiae, vor dem medialen Knöchel vorbei, an den Grosszehenrand des Fusses gelangt und sich an dem ersten Keilbein, sowie auch an der Basis des Os metatarsale hallucis ansetzt. — An der Ansatzstelle befindet sich ein Schleimbeutel, *Bursa subtendinea musculi tibialis anterioris.* — Lateral von dem genannten Muskel liegt

der **lange Zehenstrecker,** *Musculus extensor digitorum longus.* Dieser bildet zuerst einen schmalen, aus langen Bündeln bestehenden Fleischbauch, welcher bis an den lateralen Knorren der Tibia hinaufreicht und

daselbst durch Bündel verstärkt wird, welche an der Fascie ihren Ursprung nehmen. In der unteren Hälfte des Unterschenkels gestaltet er sich zu einem halbgefiederten Muskel, indem seine aus den langen Faserbündeln hervorgegangene Sehne noch eine Reihe kurzer Fleischbündel von der Fibula und von der Membrana interossea aufnimmt. Die vier bandartigen Sehnen, welche der Muskel zu den vier dreigliederigen Zehen sendet, gehen aus der Hauptsehne durch Theilung hervor. — Eine Zugabe dieses Muskels ist

der **dritte Wadenbeinmuskel**, *Musculus peronaeus tertius*, eine halbgefiedert geordnete Reihe von Fleischbündeln, welche mit dem Fleisch des gemeinschaftlichen Zehenstreckers verschmolzen sind und deren Sehne sich an der Basis des Os metatarsale quintum anheftet. — Der vierte dieser Muskeln ist

der **lange Grosszehenstrecker**, *Musculus extensor hallucis longus*. Er ist ebenfalls ein halbgefiederter Muskel, dessen kurze Fleischbündel unter dem oberen Drittel der Fibula und an der Membrana interossea reihenweise entstehen, und dessen Sehne zwischen dem Musculus tibialis anterior und dem Musculus extensor digitorum longus an die Oberfläche tritt, um über den Fussrücken zur grossen Zehe zu gelangen.

Die *Musculi tibialis anterior* und *peronaeus tertius* sind Beuger des Sprunggelenkes und greifen dasselbe gemeinschaftlich mit den Zehenstreckern an.

An der Dorsalseite des Sprunggelenkes werden die Sehnen der genannten Muskeln durch zwei Bänder festgehalten, von welchen das obere nichts anderes als eine Verdickung der Fascie ist, das untere jedoch überdies besondere Fasermassen enthält, welche für die Sehnen der einzelnen Muskeln gesonderte Leitcanäle herstellen. Das obere Band, *Ligamentum transversum cruris*, liegt ober den Knöcheln und geht quer von der Crista anterior tibiae zur vorderen Kante des Wadenbeins. Das Kreuzband, *Ligamentum cruciatum cruris*, ist gerade über das Sprunggelenk gelegt und besteht aus zwei, nicht immer vollständig ausgebildeten Schenkeln, welche sich an der lateralen Seite des Kopfes des Sprungbeins in schiefem Winkel kreuzen. Dieses Band bildet drei mit Sehnenscheiden ausgekleidete Leitcanäle.

Der eine Schenkel des Kreuzbandes geht von der Wurzel des Schienbeinknöchels zum Kleinzehenrand des Fusses, an die Articulatio calcaneocuboidea; der andere beginnt am ersten Keilbein, von wo aus er schief nach oben zum Wadenbeinknöchel zieht. Unter ihnen befinden sich drei Leitcanäle, von welchen der erste die Sehne des Musculus tibialis anterior, der zweite die Sehne des Musculus extensor hallucis longus, der dritte die Sehne des Musculus extensor digitorum longus mit der Sehne des Musculus peronaeus tertius einschliesst. Der letztere dieser Leitcanäle befindet sich am Kreuzungspunkt der Schenkel des Kreuzbandes, von wo aus eine besonders starke, bandartige Fasermasse hinter den Sehnen schief lateral in den Sinus tarsi abgeht. Vereint mit dem lateralen, gleichfalls verdickten Antheil des Kreuzbandes bildet diese Fasermasse eine Bandschleife um die Sehnen des Musculus extensor digitorum longus, durch welche dieselben lateral abgeknickt werden. Losgelöst vom medialen Antheil des Kreuzbandes stellt dieses Gebilde das Schleuderband, *Ligamentum fundiforme pedis*, dar.

Die Sehnenscheiden, welche die durchtretenden Sehnen umkleiden, schicken zu denselben gekrösartige Falten, und begleiten sie als geschlossene Säcke bis auf den Fussrücken. Die am meisten lateral gelegene Sehnenscheide, *Vagina tendinum musculi extensoris digitorum pedis longi*, reicht bis zur Mitte der Fusswurzel; die mittlere, *Vagina tendinis musculi extensoris hallucis longi*, erstreckt sich bis zur Basis des ersten Mittelfussknochens; die am meisten medial gelegene *Vagina tendinis musculi*

tibialis anterioris schliesst sich schon in der Gegend des Sprungbeinkopfes ab. — Zwischen dem tiefen Schenkel des Ligamentum fundiforme und dem Bandapparat des Sprunggelenkes findet man nicht selten einen Schleimbeutel, welcher in den Sinus tarsi hineinreicht und in einzelnen Fällen beträchtliche Dimensionen erlangt; er wird als *Bursa sinus tarsi* bezeichnet.

2. Die Gruppe der Wadenbeinmuskeln bedeckt die oberen zwei Dritttheile der Fibula und besteht aus zwei Muskeln, deren Sehnen hinter den Wadenbeinknöchel ablenken und von dort aus neben dem Ligamentum calcaneofibulare vorbei an den Kleinzehenrand des Fusses kommen; sie beherrschen daher beide Sprunggelenke. Zwei straffe, von der Fascia cruris zum Wadenbein gespannte Scheidewände, *Septa intermuscularia, anterius* und *posterius,* schliessen für beide Muskeln ein gemeinsames Fach ab.

Der oberflächlichere dieser Muskeln ist

der **lange Wadenbeinmuskel,** *Musculus peronaeus longus;*

der tiefer liegende

der **kurze Wadenbeinmuskel,** *Musculus peronaeus brevis;* der erstere haftet mit seinem Fleisch an der oberen Hälfte des Wadenbeins, der letztere an der unteren Hälfte desselben. Ihre Sehnen werden hinter dem Wadenbeinknöchel in der bekannten Leitfurche durch eine Verdickung der Fascie, das *Retinaculum musculorum peronaeorum superius,* festgehalten, gelangen dann, bereits divergirend, an die laterale Fläche des Fersenbeins, wo sie sich an den inconstanten Processus trochlearis dieses Knochens anschmiegen, und werden dort durch neue Bandmassen, das *Retinaculum musculorum peronaeorum inferius,* umschlossen. Nun trennen sich die beiden Sehnen vollständig; die Sehne des Musculus peronaeus brevis geht an die Tuberositas ossis metatarsalis quinti und sendet gewöhnlich ein abzweigendes dünnes Sehnenbündel an die dorsale Seite der kleinen Zehe. Die Sehne des Musculus peronaeus longus tritt in die Leitfurche des Os cuboideum ein und gelangt dadurch in die Tiefe der Sohle; in dieser verläuft sie, bedeckt von den vorderen Ausstrahlungen des Ligamentum plantare longum, in schiefer Richtung gegen den Grosszehenrand des Fusses, wo sie sich am ersten Keilbein und an der Tuberositas ossis metatarsalis hallucis anheftet. — Die gemeinschaftliche, jedoch durch eine Scheidewand mehr oder weniger vollständig in zwei Fächer geschiedene Sehnenscheide, *Vagina tendinum musculorum peronaeorum communis,* theilt sich am Fersenbein in zwei Buchten und begleitet noch eine kurze Strecke weit die divergirenden Sehnen. Eine gesonderte Sehnenscheide umhüllt die Sehne des langen Wadenbeinmuskels während ihres Verlaufes in der Sohle (vergl. S. 259).

In der Kapsel der Wadenbeinmuskeln kommt manchmal ein dritter, kleinerer Muskel vor, welcher ober dem Knöchel entsteht und am Fersenbein endigt.

3. Die Gruppe der Wadenmuskeln besteht aus drei geschiedenen, kräftigen Muskelköpfen, zwei oberflächlichen und einem tieferen, deren Fleischkörper bereits in der halben Höhe des Unterschenkels zusammentreten und sich mittelst einer gemeinschaftlichen Sehne an dem Fersenhöcker anheften. Der Fleischkörper setzt sich oberflächlich scharf von der Sehne ab, so dass sich jene Erhabenheit, welche er an der hinteren Fläche des Unterschenkels erzeugt, die Wade, *Sura,* schon äusserlich deutlich abgrenzt. Die ganze Gruppe fasst man unter dem Namen

der **dreiköpfige Wadenmuskel,** *Musculus triceps surae,* zusammen, und die gemeinschaftliche starke Sehne führt den Namen Achillessehne, *Tendo calcaneus (Achillis).* Die zwei oberflächlichen Köpfe entstehen bereits am Oberschenkel, sind daher zweigelenkig und werden zusammen als **Zwillingswadenmuskel,** *Musculus gastrocnemius,* bezeichnet. Der tiefe Kopf nimmt dagegen erst an den Knochen des Unterschenkels seinen Ursprung, ist daher eingelenkig und heisst **Schollenmuskel,** *Musculus soleus.*

Die zwei Köpfe des *Musculus gastrocnemius, Caput mediale* und *Caput laterale,* entstehen sehnig durchflochten an der hinteren Seite der Condyli femoris, ober der Gelenkfläche; der mediale breitet sich auch bis auf das Planum popliteum aus, und beide beziehen überdies einige Faserbündel von der Gelenkkapsel. In der Mitte der Wade breit geworden, treten sie nach Art eines doppelt gefiederten Muskels zusammen und gehen in der halben Höhe des Unterschenkels in die oberflächlichen Schichten der Achillessehne über.

Die Ursprungsportionen beider Köpfe grenzen sich gegen die Sehnen der Oberschenkelmuskeln durch Schleimbeutel ab. Der Schleimbeutel des medialen Kopfes, *Bursa musculi gastrocnemii medialis,* lagert sich sowohl an die Gelenkkapsel, als auch an die Sehne des Musculus semimembranosus an und steht gewöhnlich mit dem Kniegelenk in Communication; häufig fliesst er auch mit der Bursa musculi semimembranosi zusammen. Die *Bursa musculi gastrocnemii lateralis,* zwischen die Ursprungssehne des lateralen Kopfes und die Gelenkkapsel eingeschaltet, ist sehr klein oder fehlt gänzlich. Nicht selten findet sich nahe daran ein zweiter Schleimbeutel, *Bursa bicipitogastrocnemialis,* welcher zwischen den lateralen Kopf des Musculus gastrocnemius und den Musculus biceps femoris eingeschoben ist. Auch die beiden letztgenannten Schleimbeutel können zu einem zusammenfliessen. — Was dem lateralen Kopf gegenüber dem grösseren medialen an Masse abgeht, ersetzt ein kleiner accessorischer Muskel,

der **Sohlenmuskel,** *Musculus plantaris,* dessen spindelförmiger Bauch oben am lateralen Condylus femoris und an der Kapsel haftet und bereits an der Gelenklinie des Kniees in eine lange, dünne Sehne übergeht. Diese Sehne zieht zwischen dem Musculus gastrocnemius und dem Musculus soleus in schiefer Richtung nach unten und tritt an dem medialen Rand der Achillessehne an die Oberfläche; sie geht bald isolirt, bald mit der Achillessehne vereinigt bis zum Fersenhöcker herab.

Der *Musculus soleus* besitzt einen längsovalen, platten Fleischkörper, dessen oberflächliche, längs absteigende Bündel von der Linea poplitea tibiae, vom Capitulum fibulae und von einem, den Zwischenknochenraum überbrückenden Faserband, *Arcus tendineus musculi solei,* entspringen und nach unten in die tiefen Schichten der Achillessehne übergehen. Nebst diesen langen Fasern treten noch kürzere Fasern in den Fleischkörper ein. Diese liegen an der vorderen Fläche des Muskels, nehmen am Wadenbein und Schienbein ihren Ursprung und vereinigen sich, in Reihen geordnet, mit einem medianen Sehnenstreifen, welchen die Achillessehne nach aufwärts in den Fleischkörper entsendet. — Vor dem Arcus tendineus, welcher von der Linea poplitea tibiae zum Capitulum fibulae über den Zwischenknochenraum gespannt ist, befindet

sich eine Gefässlücke, welche von der Arteria poplitea benützt wird, um mit dem Nervus tibialis zu der tiefen Muskelgruppe zu gelangen.

Die Achillessehne wird erst ungefähr 3 *cm* ober dem Fersenhöcker vollständig muskelfrei. Sie bildet im Ganzen einen bandartigen Strang, welcher sich im Absteigen immer mehr verschmälert und verdickt, unmittelbar ober dem Fersenbein aber sich wieder ausbreitet und zu einem Fächer verdünnt. Diese Form verdankt die Sehne dem Umstand, dass sich ihre convergirenden Fasern noch ober dem Ansatz am Fersenbein kreuzen und sich in Folge dessen an der Kreuzungsstelle in viel zahlreicheren Lagen übereinander schichten. Das fächerförmige Endstück bedeckt den überknorpelten oberen Theil der hinteren Fläche des Fersenhöckers und heftet sich erst an der unteren Hälfte derselben an. — Zwischen dem Sehnenfächer und dem oberen Theil des Fersenhöckers befindet sich stets ein Schleimbeutel, *Bursa tendinis calcanei (Achillis).*

An diese Muskelgruppe reiht sich

der **Kniekehlenmuskel,** *Musculus popliteus.* Man muss, um ihn ganz überblicken zu können, die laterale Wand der Kniegelenkkapsel, jedoch mit Schonung des Seitenbandes, abtragen. Sein Fleisch liegt und haftet an jenem Feld unter dem medialen Knorren der Tibia, dessen untere Grenze die Linea poplitea tibiae bildet. Die schief hinter dem lateralen Knorren der Tibia aufsteigenden Fleischbündel heften sich zum Theil an die Gelenkkapsel, zum grösseren Theil aber gehen sie in eine spulrunde Sehne über, welche sich in die Furche am lateralen Knorren des Oberschenkelbeins einbettet und am vorderen Ende derselben, bedeckt von dem lateralen Seitenband, anheftet. — Unter der Sehne liegt ein mit dem Kniegelenk communicirender Schleimbeutel, *Bursa musculi poplitei* (vgl. S. 146).

Der *Musculus triceps surae* streckt beide Sprunggelenke und beugt mit seinen zweigelenkigen Köpfen auch das Kniegelenk. Der *Musculus popliteus* lässt sich zwar den Beugemuskeln des Kniegelenkes anreihen, sein grösseres Drehungsbestreben wendet sich aber der Rotation zu, und zwar im Sinn der Pronation, mit welcher bekanntlich die Flexion eingeleitet wird.

4. Die Gruppe der tiefen hinteren Unterschenkelmuskeln besteht aus drei Fleischkörpern, deren Sehnen hinter dem medialen Knöchel hinwegziehen und sich in ihrem Verlauf derart miteinander kreuzen, dass der lateral entspringende schliesslich an den Grosszehenrand des Fusses gelangt. Zunächst an der Fibula liegt nämlich der lange Beuger der grossen Zehe, neben diesem an dem Zwischenknochenband der hintere Schienbeinmuskel, und erst unmittelbar an der Tibia der lange Beuger der dreigliederigen Zehen. Die Sehnen der beiden letztgenannten Muskeln kreuzen sich bereits ober dem Schienbeinknöchel, die der beiden Zehenbeuger aber erst in der Sohle.

Der **lange Zehenbeuger,** *Musculus flexor digitorum longus,* bedeckt mit seinem Fleisch die hintere Fläche der Tibia von der Linea obliqua bis nahe zum Knöchel. Die Hauptmasse desselben entspringt ober der Mitte des Knochens und der kleinere, untere Antheil an einem Sehnenbogen, vor welchem die Sehne des hinteren Schienbeinmuskels gegen den medialen Knöchel hin durchtritt. Die Theilung der Sehne in die Einzelsehnen für die dreigliederigen Zehen erfolgt erst in der Sohle.

Der **hintere Schienbeinmuskel**, *Musculus tibialis posterior*, haftet mit seinem Fleisch an beiden Unterschenkelknochen, vorzugsweise aber an der Membrana interossea. Die starke platte Sehne, welche die Fleischbündel oben in doppelter, unten in einfacher Reihe aufnimmt, geht vor dem Sehnenbogen des gemeinschaftlichen Zehenbeugers hinweg und lagert sich mit der Sehne des letzteren in die Sehnenfurche ein, welche an der hinteren Fläche des Schienbeinknöchels herabzieht. In dieser befinden sich zwei ganz geschiedene Leitcanäle, von welchen der dem Rand des Knöchels zunächst liegende die platte Sehne des Musculus tibialis posterior, der dem Fersenbein näher und mehr oberflächlich liegende die spulrunde Sehne des langen Zehenbeugers einschliesst. Jenes derbe Band, welches die Leitcanäle abschliesst und die Sehnen darin festhält, wird *Ligamentum laciniatum* genannt. Es entspringt an der hinteren Seite des Malleolus medialis und heftet sich, fächerförmig ausgebreitet, an der Seitenfläche des Fersenbeinhöckers an. Am unteren Ende des Knöchels treten die Sehnen wieder auseinander, und es begibt sich die Sehne des langen Zehenbeugers zur Sohle, die Sehne des Schienbeinmuskels zum Grosszehenrand des Fusses, an das erste Keilbein; dort befindet sich häufig ein Schleimbeutel, *Bursa subtendinea musculi tibialis posterioris.*

Der **lange Grosszehenbeuger**, *Musculus flexor hallucis longus*, entspringt an den unteren zwei Dritttheilen der hinteren Fläche der Fibula und schickt seine Sehne, die erst ganz unten frei wird, in den am Processus posterior tali befindlichen Leitcanal, von wo aus sie unter dem Sustentaculum tali zur Sohle und, nachdem sie eine Verbindung mit der Sehne des langen Zehenbeugers eingegangen ist, schliesslich an das Endglied der grossen Zehe gelangt. Der lange Grosszehenbeuger ist der stärkste unter den genannten drei Muskeln; zwischen ihm und dem langen Zehenbeuger nimmt die Arteria tibialis posterior mit dem gleichnamigen Nerven ihren Lauf zur Sohle.

In dem Bereich der erwähnten Leitcanäle wird die Sehne eines jeden dieser Muskeln von einer Sehnenscheide umschlossen. Von diesen begrenzt sich die *Vagina tendinis musculi tibialis posterioris* schon am unteren Ende des Knöchels, während die beiden anderen, *Vagina tendinis musculi flexoris digitorum longi* und *Vagina tendinis musculi flexoris hallucis longi*, eine kurze Strecke weit in die Sohle hineinreichen.

Der *Musculus tibialis posterior* ist ein Strecker des Sprunggelenkes; die beiden Flexoren beugen die Zehen und strecken das Sprunggelenk.

Die Muskeln des Fusses.

Auch am Fuss muss man, wie an der Hand, zweierlei Muskeln unterscheiden: die eigentlichen Fussmuskeln, deren Anfang und Ende an Fussknochen haftet, und die Endstücke der Unterschenkelmuskeln.

Die Anordnung der Fussmuskeln stimmt insofern mit der Gruppirung der Handmuskeln überein, als sich die bei weitem grössere Fleischmenge in der Sohle befindet, während nur ein kleiner Antheil derselben den Fussrücken einnimmt. Es gibt aber dennoch sehr wesentliche Unterschiede. Diese bestehen darin, dass der dem Musculus flexor

digitorum sublimis der oberen Gliedmassen entsprechende Muskel zu einem Fussmuskel wird, indem er ganz in die Sohle herabrückt, dass ferner die den besonderen Streckern der Finger entsprechenden Muskeln sich zu einem zweiten allgemeinen Zehenstrecker umgestalten, welcher auf dem Fussrücken liegt, und dass endlich aus der Reihe der typischen kurzen Zehenmuskeln der Gegensteller der grossen Zehe ganz entfällt, und die Musculi interossei sich, statt symmetrisch um die Mittelzehe, asymmetrisch um die zweite Zehe gruppiren. — Durch die Umgestaltung des Musculus flexor digitorum sublimis zu einem Fussmuskel bekommt auch die Sohle eine von der Form des Handtellers sehr abweichende Gestalt; es lagert sich nämlich das Fleisch dieses Muskels zwischen die zwei randständigen, dem Thenar und Hypothenar analogen Muskelwölbungen ein und bildet somit eine dritte, mittlere Erhabenheit. Es befinden sich daher an der Sohle drei Fleischwülste, welche *Eminentiae plantares* genannt und als *Eminentia plantaris medialis, intermedia* und *lateralis* unterschieden werden.

Muskeln an der Rückenfläche des Fusses.

Am Fussrücken liegt unter den Sehnen der Unterschenkelmuskeln der **kurze Zehenstrecker,** *Musculus extensor digitorum brevis.* Er entsteht hinter der Articulatio calcaneocuboidea am Fersenbein, am Ligamentum cruciatum und am Bandapparat des Sinus tarsi. Er spaltet sich bald in zwei Bäuche; der kleinere mediale Bauch, *Musculus extensor hallucis brevis* genannt, sendet seine Sehne zur Grundphalanx des Hallux, der grössere laterale gibt seine drei Sehnen an die 2., 3. und 4. Zehe ab. Die Sehnen des lateralen Bauches erhalten sich ziemlich in der Richtung der Fussachse, während der mediale Bauch das Fussskelet und die auf demselben liegende Arteria dorsalis pedis schief überkreuzt. —

Die vier Sehnen des *Musculus extensor digitorum longus* werden ebenfalls mittelst einer dünnen Fascie, und die Sehnen für die 2., 3. und 4. Zehe überdies durch kräftige Sehnenbündel zu einem Fächer vereinigt. Die drei letzteren erzeugen auf dem Rücken der zugehörigen Grundphalanx je eine dreieckige Streckaponeurose. Jede derselben nimmt am Grundgelenk die Sehne des kurzen Streckers, dann die sehnigen Beigaben von dem Musculus lumbricalis und von den entsprechenden Zwischenknochenmuskeln auf und spaltet sich, wie an der Hand, in drei Zipfel, von welchen der mittlere an der Basis der zweiten Phalanx endigt, während die zwei seitlichen bis zur Endphalanx fortgehen. Für die kleine Zehe wird die Sehne des kurzen Streckers häufig durch ein Sehnenbündel ersetzt, welches entweder von dem Musculus peronaeus brevis oder von dem Musculus peronaeus tertius abzweigt; in Folge dessen wird jede Zehe mit zwei Streckersehnen versorgt. — Aehnlich verhält sich die Sehne des *Musculus extensor hallucis longus;* sie unterscheidet sich nur darin von der Sehne des Daumenstreckers, dass sie die Sehne des kurzen Zehenstreckers nicht in ihre Aponeurose aufnimmt; diese setzt sich nämlich selbständig an der Basis der Grundphalanx an.

Muskeln an der Sohlenfläche des Fusses.

Die Muskeln der Fusssohle werden von einer Fascie bekleidet, deren mittlerer Antheil als *Aponeurosis plantaris* bezeichnet wird. Diese letztere ist an der Eminentia plantaris intermedia in ähnlicher Weise und ebenso kräftig ausgebildet, wie die Aponeurosis palmaris in der Hohlhand. Sie heftet sich hinten am Fersenbeinhöcker an, sendet in die Furchen zwischen den drei Muskelerhabenheiten Scheidewände zum Skelet der Fusswurzel und geht, in fünf Schenkel getheilt, an den Grundphalangen aller Zehen in die Ligamenta vaginalia über. Sie steht nicht nur am Fersenbein mit dem von ihr bedeckten Muskelwulst, sondern allenthalben auch mit der Sohlenhaut mittelst derber Faserbalken in Verbindung. Wie an dem Handteller, so wird die Fascie auch in der Fusssohle an den randständigen Muskelerhabenheiten beträchtlich dünner, birgt aber keinen dem Musculus palmaris brevis entsprechenden Hautmuskel, und besitzt auch keinen mit dem Musculus palmaris longus übereinstimmenden Spannmuskel, indem der Musculus plantaris bereits am Fersenbeinhöcker endigt.

Die mittlere Muskelerhabenheit der Sohle wird zunächst von dem **kurzen Zehenbeuger,** *Musculus flexor digitorum brevis,* dargestellt. Er entspringt an dem Processus medialis des Fersenbeinhöckers und bis zu einer Linie, welche quer vom Kahnbein über die Sohle gezogen wird, auch von der Aponeurosis plantaris; an den Köpfchen der Mittelfussknochen spaltet er sich in vier Bündel, deren Sehnen die vier dreigliederigen Zehen versorgen. Manchmal fehlt die Sehne für die kleine Zehe. — Durchschneidet man den Muskel in seiner Mitte und schlägt man die Hälften nach vorne und hinten zurück, so erscheint in zweiter Schichte

die Sehne des *Musculus flexor digitorum longus,* welche sich am Mittelfuss in vier Endsehnen theilt und dieselben an die dreigliederigen Zehen entsendet. Im Bereich der Fusswurzel nimmt die Sehne das Fleisch eines kurzen Kopfes auf, welcher nach seiner Gestalt als

der **viereckige Sohlenmuskel,** *Musculus quadratus plantae,* bezeichnet wird. Dieser haftet mit seinen parallelen Fleischbündeln am Processus medialis des Fersenbeinhöckers, an dem tiefen Bandapparat der Fusswurzel, sowie auch an dem lateralen Fasciendissepiment.

Die vier **Spulmuskeln,** *Musculi lumbricales,* entspringen am Grosszehenrand der vier Sehnen des langen Zehenbeugers, dessen Analogie mit dem tiefliegenden Fingerbeuger der Hand sich auch in dieser Hinsicht zu erkennen gibt. Die Spulmuskeln verhalten sich zu den Streckaponeurosen der Zehen genau so wie an der Hand. — Ihre langen, dünnen Sehnen sind je von einem Schleimbeutel, *Bursae musculorum lumbricalium pedis,* umschlossen; solche kommen an der Hand nicht vor.

Neben der Stammsehne des langen Zehenbeugers, ungefähr am Kahnbein, betritt auch die Sehne des *Musculus flexor hallucis* die Fusssohle, um auf kürzestem Weg ober jener Sehne zur grossen Zehe zu schreiten. An der Kreuzungsstelle zweigt von ihr ein Faserfächer ab, welcher sich mit dem Musculus quadratus plantae und mit den Sehnen des langen Zehenbeugers verbindet, und zwar so, dass die meisten Bündel in die

Sehne der zweiten Zehe eingehen. Dieser Verbindung der Sehnen ist es zuzuschreiben, dass die vier dreigliederigen Zehen, insbesondere die zweite Zehe, nicht nur mittelst des langen Zehenbeugers, sondern auch mittelst des Musculus flexor hallucis longus gebeugt werden können. Dieser letztere stellt sich somit als ein gemeinschaftlicher Zehenbeuger dar, und da er gerade auf die grössten, beim Aequiliber des Körpers am meisten betheiligten Zehen wirkt, erklärt sich seine grössere Fleischmenge, durch welche er sich von dem verhältnismässig fleischarmen Musculus flexor digitorum longus unterscheidet.

An den Zehen verhalten sich die Beugesehnen so wie an den Fingern. Der kurze Beuger übernimmt nämlich die Rolle des Musculus flexor digitorum sublimis, indem er an der Mittelphalanx endigt und durch eine Spalte die Sehne des langen Beugers durchtreten lässt; der letztere verhält sich wie der Musculus flexor digitorum profundus, indem er bis zur Endphalanx reicht. Die Sehne des langen Grosszehenbeugers endigt, wie die des Musculus flexor pollicis longus, an der Endphalanx. — Die *Ligamenta vaginalia* der Zehen, sowie die in ihrem Bereich befindlichen Sehnenscheiden, *Vaginae tendinum digitales pedis,* gleichen in Allem jenen der Finger.

Abgesehen von den bisher besprochenen Fussmuskeln besitzt der Fuss noch einen Muskelcomplex, welcher im Wesentlichen den »Handmuskeln im engeren Sinn« entspricht. Zu demselben sind zu zählen:

der **Abzieher der grossen Zehe,** *Musculus abductor hallucis,*
der **Abzieher der kleinen Zehe,** *Musculus abductor digiti quinti,*
der **Zuzieher der grossen Zehe,** *Musculus adductor hallucis,*
der **kurze Beuger der grossen Zehe,** *Musculus flexor hallucis brevis,*
der **kurze Beuger der kleinen Zehe,** *Musculus flexor digiti quinti brevis,*
der **Gegensteller der kleinen Zehe,** *Musculus opponens digiti quinti,*
die sieben **Zwischenknochenmuskeln,** *Musculi interossei.*

Die zwei Abductoren sind es, welche mit ihren stark ausgebildeten und bis zum Fersenbein zurückgreifenden Bäuchen die *Eminentiae plantares, medialis* und *lateralis,* aufbauen. Ein wesentlicher Unterschied von den Handmuskeln liegt darin, dass sich die Musculi interossei des Fusses um die zweite und nicht um die Mittelzehe gruppiren. Ein anderer Unterschied, welchen die Unbeweglichkeit der Articulatio tarsometatarsea des Hallux mit sich bringt, ist der, dass ein Musculus opponens hallucis nicht vorkommt.

Der *Musculus abductor hallucis* entsteht am Processus medialis des Fersenbeinhöckers und an dem Bandapparat unter dem Schienbeinknöchel, überbrückt die Concavität der Fusswurzel zwischen dem Fersenbeinhöcker und dem Kahnbein, bezieht von dem letzteren noch einige Faserbündel und geht dann in eine starke Sehne über; diese heftet sich am medialen Sesambein und an der Basis der Grundphalanx der grossen Zehe an.

Der *Musculus abductor digiti quinti* entspringt mit einer kurzen, straffen Sehne von dem Processus lateralis des Fersenbeinhöckers, überbrückt mit seinem Fleischbauch die zur Sohle gehende Sehne des Musculus peronaeus longus und heftet sich an die laterale Seite der Basis der Grundphalanx der kleinen Zehe.

Der *Musculus adductor hallucis* setzt sich aus zwei Köpfen zusammen. Der stärkere, *Caput obliquum,* entsteht an dem Bandapparat in der Gegend des 3. Keilbeins und des Würfelbeins und zieht in schief medial gehender Richtung von hinten nach vorne; der zweite, häufig nur aus zerstreuten Bündeln zusammengesetzte Kopf,

Caput transversum, entspringt an den Sehnenrollen der Metatarsophalangealgelenke der 3., 4. und manchmal auch der 5. Zehe und geht quer durch die Sohle. Die gemeinschaftliche Insertion der beiden Köpfe befindet sich am lateralen Sesambein und an der Grundphalanx der grossen Zehe.

Der *Musculus flexor hallucis brevis* nimmt seinen Ursprung mittelst einer platten Sehne, welche zwischen dem ersten Keilbein und dem Würfelbein an dem Bandapparat haftet; er spaltet sich in zwei Bäuche, von welchen der mediale mit dem Musculus abductor hallucis, der laterale mit dem Caput obliquum des Musculus adductor hallucis verschmilzt. Gemeinsam mit diesen Muskeln finden sie ihren Ansatz an den Sesambeinen und an der Basis der Grundphalanx der grossen Zehe. Zwischen den beiden Köpfen verläuft die Sehne des Musculus flexor hallucis longus.

Der *Musculus flexor digiti quinti brevis*, ein schlanker Muskel, entspringt fleischig an dem Ligamentum calcaneocuboideum und an der unteren Seite der Basis des 5. Mittelfussknochens und begibt sich, an den Musculus interosseus plantaris der kleinen Zehe angeschlossen, zur Basis der Grundphalanx dieser Zehe.

Der *Musculus opponens digiti quinti* ist an seinem Ursprung mit dem vorgenannten Muskel verschmolzen, liegt tiefer als derselbe und heftet sich in dem vorderen Dritttheil des 5. Mittelfussknochens, an der lateralen Kante desselben an.

Die Zwischenknochenmuskeln, vier *Musculi interossei dorsales* und drei *Musculi interossei plantares*, nehmen die Spatia interossea metatarsi ein; sie verhalten sich hinsichtlich ihrer Wirkung so, dass die dorsalen die entsprechende Zehe von der zweiten Zehe abziehen, die plantaren aber sie gegen die zweite Zehe zuziehen. Sie vertheilen sich auf folgende Weise: die zweite Zehe besitzt zwei *Musculi interossei dorsales*, einen medialen und einen lateralen, die dritte und vierte je einen *Musculus interosseus dorsalis*, und zwar, wie es sich von selbst versteht, an ihrer lateralen Seite; *Musculi interossei plantares* kommen der dritten, vierten und fünften Zehe zu, und zwar befinden sie sich an der medialen Seite derselben. Hinsichtlich ihres Ursprunges und Ansatzes zeigen die Musculi interossei des Fusses ähnliche Verhältnisse, wie die entsprechenden Muskeln der Hand; bemerkenswerth ist nur, dass der mediale Kopf des ersten Musculus interosseus dorsalis sehr schwach ausgebildet ist und nicht von dem Os metatarsale hallucis, sondern von dem Bandapparat der Articulatio tarsometatarsea seinen Ursprung nimmt.

Zwischen den Grundgelenken der Zehen werden die einander zugekehrten Musculi interossei je zweier benachbarter Zehen, beziehungsweise die Endsehnen derselben, durch Schleimbeutel, *Bursae intermetatarsophalangeae*, von einander geschieden.

Nach Abtragung des Musculus abductor hallucis werden die Ansätze der *Musculi tibiales* zugänglich. Die Sehne des *Musculus tibialis anterior* geht mit der grösseren Menge ihrer Fasern an den Höcker des ersten Keilbeins, sendet aber auch Faserbündel an den 1. Mittelfussknochen. Die Sehne des *Musculus tibialis posterior* inserirt sich hauptsächlich am Höcker des Kahnbeins, breitet sich aber auch in der Sohle mit einem Bündel divergirender Fasern aus, welche sich an den drei Keilbeinen und selbst noch an dem 3. Mittelfussknochen festheften.

Die Beseitigung des Musculus abductor digiti quinti und des schiefen Kopfes des Musculus adductor hallucis öffnet den Weg zum Endstück der Sehne des *Musculus peronaeus longus*. Dieses liegt in einem von der Furche des Os cuboideum und dem tiefen Bandapparat gebildeten, durch das Ligamentum plantare longum überbrückten Leitcanal, und endigt fächerförmig an der Tuberositas ossis metatarsalis hallucis, an der Basis des zweiten Mittelfussknochens und am ersten Keilbein. Die Sehnenscheide, welche den Leitcanal auskleidet, *Vagina tendinis musculi peronaei longi plantaris*, communicirt nicht mit der gemeinschaftlichen Sehnenscheide der Wadenbeinmuskeln; sie ist von dieser durch eine Scheidewand getrennt, mittelst welcher die Sehne auch an das Würfelbein befestigt wird.

Gruppirung der Muskeln an den unteren Gliedmassen.

1. Die **Hüfte**. In Folge der straffen Verbindung des Beckengürtels mit der Wirbelsäule fehlt eine den Schultergürtel- und den Rumpfarmmuskeln entsprechende Musculatur; deshalb wird die Hüfte nur von dem Skelet und von den Hüftmuskeln ausgestaltet, welche letzteren an den unteren Gliedmassen die eingelenkigen Schulterblattmuskeln vertreten. Von den Hüftmuskeln kommen aber nur die äusseren in Betracht; denn die inneren ziehen sich ganz von der Oberfläche zurück und lassen deshalb vorne die obere Grenze des Oberschenkels unmittelbar an die Bauchwand herantreten. Die Hüfte, *Coxa*, ist daher nur hinten an den Oberschenkel angefügt; sie wird von den Gesässmuskeln gebildet, nach oben von dem Darmbeinkamm umschrieben und nach unten durch die sogenannte Gesässfurche, *Sulcus glutaeus*, begrenzt. Diese ist es, welche das Bein von der durch die Gesässmuskeln erzeugten Wölbung, der Gesässbacke, *Natis*, abgrenzt und dasselbe, weil die Hüfte in den Rumpf einbezogen ist, auch von diesem scheidet.

Die obere Grenze des Oberschenkels ist daher vorne und hinten ungleich hoch gelegt und wird von einer Linie gebildet, welche vorne vom vorderen oberen Darmbeinstachel, dem Leistenband entlang schief zur Schamgegend herabzieht, durch das Perineum in die Gesässfurche übergeht, und dann, annähernd horizontal fortlaufend, unter den Trochanter major gelangt. Diese letztere Skeletauftreibung fällt also noch in die Hüftgegend und erzeugt eine Hervorragung, welche sich von der Wölbung der Musculi glutaei durch eine Einsenkung der Haut abgrenzt. Der Sitzknorren tritt nicht an die Oberfläche, er ist bei aufrechter Körperhaltung unter dem freien Rand des Musculus glutaeus maximus durch die Gesässfurche tastbar, rückt aber mehr an die Oberfläche, wenn die Hüfte gebeugt und dadurch der Rand des genannten Muskels nach oben verschoben wird. — Während an der oberen Extremität die Schultergürtel- und Rumpfarmmuskeln den unmittelbaren Uebergang der Rumpfwand in den Schulterkegel vermitteln, setzt sich die Hüfte mit dem Darmbeinkamm scharf gegen die Lenden ab, und in Folge dessen treten die unteren Antheile der langen Rückenmuskeln in dem Relief des Rumpfes hervor. Wie sich das Endstück der Wirbelsäule zwischen die Hüftbeine einkeilt, so zwängen sich auch die Ursprungsköpfe der Rückenstrecker zwischen die Hüftmuskeln ein, und es entsteht dadurch als Fortsetzung der Rückenfläche ein Dreieck, dessen untere Spitze sich in die Afterfurche, *Crena ani*, verliert, eine Furche, welche durch den Zusammentritt der Gesässbacken entsteht.

Die vom Rumpf zu den unteren Gliedmassen ziehenden Gefässe und Nerven benützen beim Austritt aus dem Becken mehrere Lücken und Furchen, welche zu den Hüftmuskeln in nächster Beziehung stehen. Es sind dies: die Furche zwischen dem *Musculus psoas major* und dem *Musculus iliacus*, welche den Nervus femoralis zur vorderen Schenkelfläche leitet, dann der *Canalis obturatorius*, durch welchen der Nervus obturatorius und die Arteria obturatoria verlaufen, ferner das *Foramen ischiadicum majus;* der das letztere durchsetzende *Musculus piriformis* lässt an seinem oberen Rand eine kleine Lücke frei für die Arteria glutaea

superior und den gleichnamigen Nerven, während an seinem unteren Rand durch eine grössere Lücke mehrere Gefässe und Nerven hervortreten, und zwar: die Arteria glutaea inferior und der Nervus glutaeus inferior, um in die Gesässgegend zu kommen, dann der Nervus ischiadicus, welcher hinter dem Endstück des Musculus obturator internus und dem Musculus quadratus femoris hinweg auf die hintere Seite des Oberschenkels absteigt, und endlich die Arteria pudenda interna mit dem Nervus pudendus; die letzteren gelangen hinter der Spina ischiadica hinweg in das Foramen ischiadicum minus und durch dieses in die Mittelfleischgegend. Die grosse Gefässlücke für die Arteria und Vena femoralis bedarf einer gesonderten Besprechung (vgl. auch S. 268).

Die **Fascie** an der inneren Seite der Hüfte wird *Fascia iliaca* genannt; sie heftet sich an den Begrenzungen der Fossa iliaca an und kapselt die vereinigten Köpfe des Musculus iliopsoas ein. Nach oben setzt sie sich entlang dem Musculus psoas major ohne Unterbrechung in die *Fascia lumbalis* fort, welche letztere den Lendentheil des genannten Muskels, sowie die vordere Fläche des Musculus quadratus lumborum bekleidet. Nach unten erstreckt sich die Fascia iliaca, entlang dem Darmbeinkamm und an der Linea arcuata des Darmbeins festhaftend, bis zum Leistenband, mit welchem sie sich vereinigt. Die Vereinigung geschieht aber nur an der lateralen Hälfte des Bandes, denn die Fascia iliaca weicht, indem sie über die mediale Fläche des Musculus iliopsoas wegzieht, vom Leistenband zur Eminentia iliopectinea ab, an welcher sie sich ebenfalls anheftet. In Folge dessen wird der Raum, den das Leistenband mit dem Hüftbein begrenzt, in zwei Abtheilungen getheilt. Die laterale Abtheilung, welche dem Darmbein entspricht, leitet den Musculus iliopsoas und den Schenkelnerven; sie ist die Muskellücke, *Lacuna musculorum.* Die mediale Abtheilung des bezeichneten Raumes, welche sich ober dem oberen Schambeinast befindet, communicirt direct mit der Bauchhöhle und dient der Arteria und Vena femoralis zum Durchtritt; man nennt sie deshalb Gefässlücke, *Lacuna vasorum.* Diese hat eine annähernd dreiseitige Begrenzung, mit einem spitzen, am Tuberculum pubicum befindlichen, von dem Ligamentum inguinale und dem Schambein gebildeten Winkel, welcher aber durch das Ligamentum lacunare (Gimbernati) abgerundet wird. — Der untere, an das Leistenband angrenzende und an der Eminentia iliopectinea haftende Theil der Fascia iliaca ist beträchtlich verdickt, insbesondere in jenen Fällen, in welchen ein Musculus psoas minor vorhanden ist, dessen Sehne in diesen Theil der Fascie übergeht; dieser verdickte Antheil der Fascia iliaca wird mit dem Namen *Fascia iliopectinea* besonders bezeichnet. Sie bildet mit ihrem medialen Antheil die Scheidewand zwischen der Lacuna musculorum und der Lacuna vasorum. — Entlang dem Leistenband geht die Fascia iliaca auch mit der Fascia transversalis eine Verbindung ein.

Die Fascie, welche die äusseren Hüftmuskeln bekleidet, die Hüftfascie, *Fascia glutaea,* geht von dem Darmbeinkamm und von der hinteren Ursprungslinie des Musculus glutaeus maximus aus. So lange sie über den Musculus glutaeus medius wegzieht, ist sie derb und dick und geht ober dem Trochanter major ohne Unterbrechung in die durch die Aponeurose des Musculus glutaeus maximus verstärkte

Fascie des Oberschenkels über. Am oberen Rand des Musculus glutaeus maximus spaltet sich aber die Fascia glutaea in zwei dünne Blätter, welche nach abwärts fortlaufend diesen Muskel einkapseln, um sich erst am unteren Rand desselben wieder miteinander zu vereinigen. Durch diesen Zusammentritt entsteht eine quere, derbere Brücke, welche sich vom Trochanter major zum Sitzknorren erstreckt und hier den Beginn der Oberschenkelfascie bezeichnet.

2. Der **Oberschenkel** besitzt, ganz verschieden vom Oberarm, eine beinahe gleichmässig gerundete, konische Form; er verdankt sie hauptsächlich der Adductorengruppe, welche sich keilförmig zwischen die Strecker und Beuger einschaltet. Das Mittelstück des Oberschenkelbeins ist daher ringsum von Fleischmassen bedeckt, und eine Theilung des Fleisches in eine vordere und hintere Abtheilung, wie eine solche nach der ganzen Länge des Oberarms wahrnehmbar ist, kommt erst am unteren Ende des Oberschenkels vollständig zu Stande, wo die Condyli femoris jederseits an die Oberfläche vortreten. In der Mitte des Oberschenkels ist die Grenze der beiden Abtheilungen medial und lateral nur angedeutet; lateral ist sie durch eine Furche bezeichnet, welche der Musculus vastus lateralis mit den Beugern begrenzt, welche sich aber erst bei gebeugtem Knie- und Hüftgelenk gut ausprägt, und von der hinter dem Trochanter major befindlichen Einsenkung abwärts zieht; medial ist es die Sehne des Musculus adductor magnus, welche das Septum intermusculare anzeigt. Da aber der genannte Muskel unter allen Adductoren am meisten nach hinten liegt, so fügt sich die ganze Adductorengruppe noch an die vordere Abtheilung an; daraus ergibt sich eine so ungleiche Massenvertheilung der Musculatur, dass auf der queren Durchschnittsfläche des Oberschenkels kaum ein Dritttheil des Fleisches auf die hintere Abtheilung entfällt, welche nur von der Beugergruppe dargestellt wird. Orientirt man sich daher nach dem Mittelstück des Knochens, so überwiegt die mediale Muskelmasse umsomehr, je höher hinauf der Durchschnitt fällt; benützt man dagegen als Achse des Schenkelkegels die Richtungslinie des Beins, nämlich eine Linie, welche vom Mittelpunkt des Schenkelkopfes durch die Fossa intercondyloidea herabgeht, so findet man, dass das Uebergewicht sich nun auf der lateralen Hälfte befindet; dies ist der Grund, warum sich die Beine bei ruhiger Rückenlage stets mit auswärts gerichteten Zehen einstellen.

Ganz oben, wo der Oberschenkel unmittelbar an das Leistenband angrenzt, in der Regio subinguinalis, zeigt seine vordere Fläche eine Abplattung, welche sich, wenn das Hüftgelenk gebeugt wird, zu einer Grube vertieft. Diese Grube wird *Fossa iliopectinea* genannt; sie entsteht dadurch, dass der Musculus iliopsoas und der Musculus pectineus von dem vorderen Rand des Hüftbeins an gegen einander convergiren und sich rasch in die Tiefe senken, um zum Trochanter minor zu gelangen. Die Fossa iliopectinea besitzt daher die Gestalt eines Dreieckes, dessen Basis durch das Leistenband gebildet wird, und dessen Spitze in der Gegend des Trochanter minor liegt. Hier befindet sich eine Oeffnung, welche Gefässe zur hinteren Schenkelfläche gelangen lässt. An die Muskeln, welche die Fossa iliopectinea darstellen, schliessen sich einerseits der Musculus sartorius, anderseits der Musculus adductor longus mit dem Musculus gracilis an. Auch diese Muskeln convergiren gegeneinander,

und zwar so, dass der Musculus sartorius die beiden letzgenannten Muskeln in dem mittleren Drittel des Oberschenkels überkreuzt. So kommt ein grösseres dreieckiges Feld, das Schenkeldreieck, *Trigonum femorale,* zu Stande, dessen Basis, gleichwie die der Fossa iliopectinea, durch das Leistenband gebildet wird, dessen Spitze sich aber erst in der Mitte des Oberschenkels befindet. Das Schenkeldreieck schliesst also die Fossa iliopectinea in sich und wird lateral von dem Musculus sartorius, medial von dem Musculus adductor longus begrenzt; sein Gebiet ist in dem Masse eingesunken, als sich der letztere Muskel von seinem Ursprung gegen seinen Ansatz an der Linea aspera in die Tiefe senkt; die tiefste Stelle des Schenkeldreiecks ist die Fossa iliopectinea.

Die Fossa iliopectinea liegt unmittelbar unter der Lacuna vasorum und nimmt die aus derselben hervortretende Arteria und Vena femoralis auf. Nach unten geht sie in eine Rinne über, welche von den Adductoren und dem Musculus vastus medialis begrenzt wird und diesen Muskeln entlang herabzieht. Bereits im zweiten Drittel des Oberschenkels wird diese Rinne von dem Musculus sartorius überlagert und weiterhin, etwa in der halben Höhe des Oberschenkels, überdies von einer starken sehnigen Haut überbrückt, welche sich von dem Anfangstheil der Sehne des Musculus adductor magnus zum Musculus vastus medialis hinüberspannt. In Folge dessen wird die Rinne zu einem Canal, *Canalis adductorius (Hunteri),* abgeschlossen, dessen directe Ausgangspforte die grosse Lücke in der Ansatzlinie der Adductoren, der Adductorenschlitz, *Hiatus adductorius,* darstellt. Die erwähnte Rinne und weiterhin der Hunter'sche Canal leiten die Arteria und Vena femoralis und lassen Zweige derselben durch die kleineren Lücken zwischen den Ansätzen der Adductoren an die hintere Seite des Oberschenkels gelangen. Der Adductorenschlitz endlich, welcher sich an der Grenze zwischen dem mittleren und unteren Dritttheil des Oberschenkels befindet, vermittelt den Uebertritt der Gefässstämme nach hinten in die Kniekehle. — An der hinteren Seite des Oberschenkels, mitten zwischen den Beugern, befindet sich die Lagerstätte für den grossen Hüftnerven; ihre Grundlage wird von dem Musculus adductor magnus dargestellt; medial ist sie offen, lateral durch den kurzen Kopf des Musculus biceps femoris abgeschlossen; der lange Kopf des letzteren zieht schräg hinter dem Nerven weg.

Die **Oberschenkelfascie,** *Fascia lata* genannt, beginnt vorne am Leistenband und hinten an jenem sehnigen Bogen, welcher durch den Zusammentritt der beiden Blätter der Fascia glutaea zu Stande kommt; sie schliesst sich unmittelbar an die letztere an und zieht, die Muskeln allenthalben einhüllend, über das Knie, wo sie sich theilweise an die austretenden Knorren des Oberschenkelbeins und des Schienbeins anheftet, theilweise aber ohne Unterbrechung in die Fascie des Unterschenkels übergeht. Mittelst eines straffen Dissepimentes, welches sie als *Septum intermusculare laterale* am Ansatz der Sehne des Musculus glutaeus maximus zum Knochen entsendet, und welches zwischen dem Musculus vastus lateralis und dem kurzen Kopf des Musculus biceps femoris bis an den lateralen Condylus femoris verfolgt werden kann, scheidet sie lateral die vorderen Muskelmassen vollständig von den hinteren. Das *Septum intermusculare mediale* wird durch die Sehne des Musculus adductor magnus und durch die membranöse Verbindung

derselben mit der medialen Lefze der Linea aspera dargestellt. — Gleichwie die Hüftfascie den grossen Gesässmuskel zwischen ihre zwei Blätter aufnimmt, ebenso umschliesst die Fascia lata den Musculus tensor fasciae latae, dessen Sehne in sie übergeht; ebenso umhüllt sie den Musculus sartorius. Auf der Oberfläche dieser Muskeln ist die Fascia lata verhältnismässig stark, gleichmässig fortlaufend, während sie in der Fossa iliopectinea theilweise locker gewebt und von grösseren und kleineren Lücken durchsetzt ist. An der lateralen Schenkelfläche aber ist sie derb und dick und lässt sich da als ein 4—5*cm* breiter Streifen vom vorderen oberen Darmbeinstachel über den vorderen Rand des Musculus glutaeus medius und über den Trochanter major nach unten bis zum lateralen Knorren der Tibia verfolgen. In diesen Streifen, den man *Tractus iliotibialis (Maissiati)* nennt, geht der Musculus tensor fasciae latae, sowie ein Theil des Musculus glutaeus maximus über; er wird dadurch zu einer Aponeurose dieser Muskeln, mittelst welcher dieselben auch am Kniegelenk angreifen, und zwar im Sinn der Streckung. — Kleine Oeffnungen in der Fascia lata, welche sich an den Musculus sartorius reihen, vermitteln den Uebertritt von Nervenzweigen unter die Haut; ähnliche Lücken bestehen in der Mitte der hinteren Fläche des Oberschenkels.

3. Das **Knie.** Die Gestaltung der vorderen Kniegegend übernimmt zum grössten Theil das Skelet; von Muskeln treten nur die Fleischbäuche des Musculus vastus medialis und des Musculus vastus lateralis mit ihren unteren Enden, sowie die Strecksehne des Musculus rectus femoris an der Oberfläche vor. Die Lagerungsverhältnisse dieser Sehne und die Verschiebbarkeit des Scheitelstückes dieser Gegend, nämlich der Patella, sind bereits besprochen; es wäre daher nur noch hervorzuheben, dass der kleinere Musculus vastus medialis seine Muskelmassen weiter nach abwärts schiebt als der Musculus vastus lateralis, und dass der erstere wegen der Verstärkungen, die er noch ganz unten von dem Septum intermusculare mediale bezieht, eine Muskelwölbung erzeugt, während sich an der entsprechenden Stelle ober dem lateralen Condylus femoris ein Grübchen befindet; dieses Grübchen wird nach hinten von dem bei gestrecktem Knie scharf austretenden Septum intermusculare laterale begrenzt. — Die Fascia lata hängt am Knie mit den Muskeln, mit den Sehnen und mit den Schenkelknorren inniger als an anderen Orten zusammen und heftet sich auch an der Tuberositas tibiae an.

Mit grösseren Massen betheiligen sich die Muskeln an der Gestaltung der hinteren Kniegegend. Es sind die Endstücke der Muskeln aus der Beugergruppe des Oberschenkels und die Ursprungsstücke der Wadenmuskeln, welche diese Region plastisch formen und durch Verschränkung ihrer Köpfe eine Grube, die Kniekehle, *Fossa poplitea,* erzeugen. Diese Grube ist ein rhombisch vierseitig begrenzter Raum, dessen Grund durch das Planum popliteum des Oberschenkelbeins und durch die hintere Wand der Kniegelenkkapsel dargestellt wird. Die seitliche Begrenzung der Grube wird oben von den divergirenden Muskeln der Beugergruppe, unten von den convergirenden Köpfen des Musculus gastrocnemius gebildet. Da aber die letzteren bereits an der Gelenklinie des Kniees zusammentreten, so kommt die Grube grösstentheils in das Bereich des Oberschenkels zu liegen, so dass ihr grösster

Querdurchmesser in die Höhe der Epicondyli fällt. Die Kniekehle ist eine Fortsetzung des Leitcanals für den Nervus ischiadicus, communicirt durch den Adductorenschlitz mit der Gefässrinne an der vorderen Seite des Oberschenkels und setzt sich nach unten, hinter dem Musculus popliteus hinweg, zwischen den Musculus gastrocnemius und Musculus soleus fort. Die Arteria und Vena poplitea und der Nervus tibialis, welche die von Fettgewebe erfüllte Grube in der Diagonale durchsetzen, treten aber schon am unteren Rand des Musculus popliteus in die Tiefe des Unterschenkels und benützen dabei jene Lücke zum Durchgang, welche von dem über den Zwischenknochenraum gespannten Arcus tendineus musculi solei hergestellt wird; so gelangen sie in einen Raum, den man *Canalis popliteus* nennen kann.

In der Beugestellung des Kniegelenkes ist die Kniekehle beträchtlich tiefer als in der Strecklage, weil die langen Muskeln, welche die Seitenwände des Raumes herstellen, sich in grösserer Entfernung von der Drehungsachse des Kniegelenkes anheften und sich in Folge dessen bei der Beugung des Kniees von dem Knochen abheben. Auf diese Weise entstehen Lücken, durch welche die Kniekehle auch von den Seiten zugänglich wird; man benützt aber dazu lieber die mediale, von der Sehne des Musculus adductor magnus und dem Musculus semimembranosus begrenzte Lücke, weil die laterale Lücke durch den kurzen Kopf des Musculus biceps femoris verlegt ist.

Die Furchen, welche am Rand der Kniekehle durch den Zusammentritt der Köpfe des Musculus gastrocnemius mit den Endstücken der Oberschenkelmuskeln erzeugt werden, kann man *Sulci poplitei, medialis* und *lateralis*, nennen; der letztere leitet einen grossen Nervenstamm, den Nervus peronaeus. In der Tiefe beider Furchen befinden sich die oben (S. 253) beschriebenen Schleimbeutel der Köpfe des Musculus gastrocnemius.

In der *Fascia poplitea*, welche, als unmittelbare Fortsetzung der Oberschenkelfascie, straff über die Kniekehle hinweg gespannt ist, befindet sich zwischen den Ursprungsköpfen des Musculus gastrocnemius eine Oeffnung zum Durchtritt der *Vena saphena parva*.

4. Der **Unterschenkel** verdankt seine konische Gestalt grösstentheils nur den Muskeln, und insbesondere den Wadenmuskeln, deren beträchtlich aufgequollene Fleischbäuche die Wade bilden und rasch in die Achillessehne übergehen. Alle drei oberflächlich lagernden Muskelgruppen treten unter dem Köpfchen des Wadenbeins zusammen, bedecken das Mittelstück dieses Knochens vollständig und werden nur durch die muskelfreie mediale Fläche und die vordere Kante der Tibia auseinander gehalten. Indem die letztere unten medial ablenkt, gelangen die Sehnen der vorderen Muskelgruppe vollends auf die vordere Seite des Sprunggelenkes, während der Wadenbeinknöchel die Musculi peronaei nach hinten ablenkt. In Folge dessen kommen die Sehnen von drei Muskelgruppen, nämlich die der Wadenmuskeln, der tiefen Unterschenkelmuskeln und der Wadenbeinmuskeln auf die Streckseite des Sprunggelenkes zu liegen, während sich vorne, auf der Beugeseite, nur eine Gruppe erhält. Die meisten Sehnen schliessen sich eng an das Skelet an und betheiligen sich nicht an der Modellirung der Sprunggelenkgegend; wohl aber stellt die Achillessehne, weil sie, an einem vortretenden Knochenhöcker befestigt, sich beträchtlich von der Unter-

lage abhebt, einen längs absteigenden Wulst dar. Die neben der Achillessehne zu Stande kommenden Einsenkungen sind die *Foveae retromalleolares, medialis* und *lateralis;* in der lateralen verlaufen die Sehnen der Musculi peronaei, und in der medialen die Sehnen der tiefen hinteren Muskelgruppe; an die letzteren schliessen sich die Arteria tibialis posterior mit den gleichnamigen Venen und der Nervus tibialis an, nachdem sie durch den Canalis popliteus zur tiefen Muskelgruppe gelangt und in einer Rinne zwischen dem Musculus flexor hallucis und dem Musculus flexor communis über den Unterschenkel herabgezogen sind.

Die **Fascie** des Unterschenkels, *Fascia cruris,* ist theilweise eine Fortsetzung der Fascie des Oberschenkels; sie hat aber auch an den freigelegten Gelenkstücken des Kniees neue Ausgangspunkte und bezieht selbst von den oberflächlichen Schenkelmuskeln, den Musculi sartorius und gracilis, sowie auch von den Musculi semitendinosus und biceps beträchtliche Verstärkungsbündel. An beiden Rändern der medialen Fläche der Tibia und unten an den Rändern der Knöchel angeheftet, bildet ihr oberflächliches Blatt eine continuirliche Hülle sämmtlicher Muskeln und sendet zur Abgrenzung derselben vor und hinter der Wadenbeingruppe je eine starke Scheidewand, *Septum intermusculare (fibulare), anterius* und *posterius,* zum Mittelstück dieses Knochens; es überbrückt die Foveae retromalleolares und zieht sich von diesen aus an die hintere Fläche der Achillessehne. Durch den Eintritt querer Verstärkungsbündel in die Fascie kommt vorne ober den Knöcheln das *Ligamentum transversum cruris* zu Stande, während die schiefen, fächerförmig angeordneten Faserbündel, welche von den Knöcheln zum Fersenbeinhöcker ausstrahlen, an der medialen Seite das *Ligamentum laciniatum* und an der lateralen Seite das *Retinaculum musculorum peronaeorum superius* herstellen. Fortsetzungen dieser Bänder, welche mit dem tiefen Blatt in Verbindung stehen, schliessen hinter den Knöcheln die Leitcanäle für die Sehnen ab. — Ein tiefliegendes Blatt der Fascia cruris kommt nur an der hinteren Seite des Unterschenkels vor, wo es die tiefe Muskelschichte sammt den Blutgefässen und Nerven einhüllt. Es haftet einerseits an dem medialen Rand des Schienbeins, wo es mit dem oberflächlichen Blatt vereinigt ist, und an der medialen Kante des Wadenbeins, anderseits an der oberen Fläche des Fersenbeinhöckers. Oben hängt es mit dem *Arcus tendineus musculi solei* zusammen, welcher den Zugang zu dem Canalis popliteus begrenzt. In Folge dessen werden die durch den letzteren verlaufenden Gefässe und Nerven sofort unter das tiefliegende Blatt der Fascie geleitet. Zwischen diesem letzteren und der Achillessehne bleibt ein mit Fettgewebe erfüllter Raum, welcher seitlich durch das oberflächliche Blatt der Fascie abgeschlossen wird. Bei Schwund dieses Fettgewebes sinken die Foveae retromalleolares tief ein. — Das oberflächliche Blatt der Fascie besitzt mehrere Oeffnungen zum Durchtritt von Blutgefässen und Nerven für die Haut; zwei derselben, für die Aeste des Nervus peronaeus superficialis bestimmt, findet man vorne neben der Fibula und eine, für den Nervus cutaneus surae medialis, hinten zwischen den Köpfen des Musculus gastrocnemius am Ursprung der Achillessehne.

5. Der **Fuss**. Die wesentlichen Bedingungen für die Gestaltung des Fusses beruhen auf dem Skelet; den Muskeln bleibt in dieser Be-

ziehung nur wenig zu leisten übrig, denn die grössere Masse derselben verbirgt sich in der Concavität der Sohle. Das Skelet formt mit seiner oberen Fläche nicht nur den ganzen Fussrücken, *Dorsum pedis,* sondern modelt auch mit seinen allenthalben unter der verdünnten Haut austretenden Höckern die Oberfläche. Ausser den von Knochen gebildeten, mehr gerundeten Erhabenheiten springen nur noch die gespannten Sehnen der Zehenmuskeln deutlicher vor, indem der einzige Fleischkörper, der sich auf dem Fussrücken befindet, nämlich der Bauch des kurzen Zehenstreckers, grösstentheils von diesen Sehnen bedeckt wird und sich nur auf der Fusswurzel, lateral neben dem noch compacten Sehnenbündel, kaum wahrnehmbar von der Unterlage abhebt. — Die *Fascia dorsalis pedis* bildet mit ihrem oberflächlichen Blatt bei ihrem Uebergang in die Fascia cruris das schon früher (S. 251) beschriebene *Ligamentum cruciatum cruris,* bedeckt weiterhin die Sehnen der Zehenstrecker und des Musculus tibialis anterior, verbindet sich auch mit denselben und heftet sich entlang dem medialen und lateralen Fussrand an das Skelet. Der Musculus extensor digitorum brevis bedingt das Vorkommen eines wohl ausgebildeten tiefen Fascienblattes, *Fascia interossea dorsalis,* welches ihn und die Arteria dorsalis pedis bedeckt und sich nach oben mit der tiefen Schichte des Ligamentum cruciatum cruris verbindet.

In der Fusssohle, *Planta,* treten die drei Muskelwölbungen äusserlich bei weitem nicht so geschieden hervor, wie die Ballen an der Hand, denn die dicke, derbe Haut der Sohle bildet eine straffe Platte, welche sich mehr nach der Wölbung des knöchernen Gerüstes, als nach den Muskeln formt. In den Erhabenheiten der Sohle kann man trotz des Muskelbeleges immer noch vorne die Reihe der austretenden Köpfchen der Mittelfussknochen, hinten den Fersenbeinhöcker und lateral den gesenkten Rand des Fussgewölbes erkennen. Der vordere Rand dieser Sohlenplatte ist noch weiter als an der Hand vorgeschoben, so zwar, dass die Interdigitalfalten bis an das proximale Zehengelenk vorrücken, wodurch sämmtliche Grundknochen der dreigliederigen Zehen ganz in die Sohlenhaut einbezogen werden. Die Sohlenhaut ist gar nicht verschiebbar, weil sie mit der *Aponeurosis plantaris* durch derbe, kurze Faserbalken in Verbindung gebracht ist, welche das subcutane Fettgewebslager allenthalben durchziehen und zu Klümpchen sondern. Diese Verbindungen der derben Sohlenhaut mit der Fascie, die Verbindungen dieser mit dem Fleisch der drei Muskelerhabenheiten, endlich die starken Scheidewände, welche die Fascie zwischen den Muskeln zum Skelet entsendet und welche ebenfalls den Muskelbäuchen Ansätze darbieten, veranlassen das Zusammentreten aller fibrösen Weichtheile zu einem Ganzen, in dessen Lücken eng eingeschlossen die Muskelbäuche lagern — eine Einrichtung, die sehr wesentlich dazu beiträgt, die Haltbarkeit des Fussgewölbes zu sichern. Da, wo der Fuss mit schärfer austretenden Höckern den Boden berührt, scheidet sich die Sohlenhaut von der Unterlage durch subcutane Schleimbeutel. Man findet stets einen solchen am Fersenbeinhöcker, *Bursa subcutanea calcanea,* manchmal auch unterhalb der Köpfchen des 1. und des 5. Mittelfussknochens.

Als Lagerstätten der grösseren Gefässe und Nerven der Fusssohle, der Arteriae, Venae und Nervi plantares, dienen im Bereich der

Fusswurzel die *Sulci plantares*. Sie communiciren mit der Fovea retromalleolaris medialis, und zwar durch eine Pforte, welche dadurch entsteht, dass der Musculus abductor hallucis die Vertiefung des Fussskeletes zwischen dem Fersen- und Kahnbein überbrückt. Im Bereich des Mittelfusses verläuft der Hauptast der Arteria plantaris lateralis zwischen der zweiten und dritten Muskellage, bedeckt von der leicht darstellbaren *Fascia interossea plantaris,* welche die Musculi interossei von dem Musculus adductor hallucis scheidet.

Der Schenkelcanal.

Eine besondere Berücksichtigung verdient die *Fascia lata* in der Regio subinguinalis.

Der Umstand, dass sich der Oberschenkel mit seiner vorderen Fläche unmittelbar an das Leistenband anschliesst, und dass sich die Fascia lata mit diesem Band vereinigt, erklärt es, dass die Gebilde, welche in der Lacuna musculorum und in der Lacuna vasorum enthalten sind, direct dem Oberschenkel zugeführt werden. Man braucht nur die Fascie entlang dem Leistenband zu spalten, um sich zu überzeugen, dass man vom Oberschenkel aus entlang dem Musculus iliopsoas durch die Lacuna musculorum hinter die Fascia iliaca, hingegen entlang den Gefässen durch die Lacuna vasorum hinter das Peritonaeum gelangen kann. Es werden daher auch umgekehrt Inhaltstheile der Fossa iliaca (z. B. eiteriges Product bei Caries der Lendenwirbel) durch die Lacuna musculorum und Inhaltstheile der Bauchhöhle (irgend eine Darmschlinge) durch die Lacuna vasorum zum Oberschenkel gelangen können. Mit Rücksicht auf die Möglichkeit eines Austrittes von Eingeweidetheilen durch die Lacuna vasorum zum Oberschenkel, also auf das Entstehen einer sogenannten *Hernia femoralis,* beschreibt man einen Schenkelcanal, *Canalis femoralis,* welcher aber, sowie der Leistencanal, erst dann wirklich besteht, wenn bereits ein Austritt von Eingeweiden stattgefunden hat. Da die Eingeweide den Gefässen entlang vorfallen, so möge die Besprechung dieses Canals mit der Topographie dieser Gebilde eingeleitet werden.

In der der Regio subinguinalis entsprechenden *Fossa iliopectinea* besitzt die *Fascia lata* zwei Blätter, ein oberflächliches, welches am Leistenband entsteht, und ein tiefes. Das letztere, *Fascia pectinea* genannt, haftet an dem Pecten ossis pubis, steht lateral mit der vom Leistenband abgelenkten Fascia iliopectinea, medial mit dem Ligamentum lacunare (Gimbernati) in Verbindung und bekleidet in seinem Zug nach abwärts den Musculus pectineus. Die grossen Gefässe kommen daher in der Fossa iliopectinea in ein Fach zu liegen, dessen vordere Wand das oberflächliche Blatt der Fascia lata, dessen hintere Wand die Fascia pectinea bildet. Von der Bauchhöhle her ist dieses Fach durch die Lacuna vasorum zugänglich; seine Fortsetzung an der vorderen Seite des Oberschenkels ist jene Gefässrinne, welche der Musculus vastus medialis mit den Adductoren begrenzt.

Wie überall, so sind auch in diesem Fach die Gefässe nicht frei, sondern besitzen eine Gefässscheide, *Vagina vasorum,* aus lockerem, von derben Faserbündeln durchzogenen Bindegewebe bestehend, welche

sie ringsum einhüllt und an die Wände des Faches anlöthet. Die derben Faserbündel der Gefässscheide stehen an der Umrandung der Lacuna vasorum mit den diese Lücke begrenzenden fibrösen Gebilden: mit der Fascia iliopectinea, mit dem Leistenband, mit dem Ligamentum lacunare (Gimbernati) und mit der Fascia pectinea in Verbindung, schliessen sich aber dann enger an die Gefässe an, und geben der Gefässscheide deshalb die Gestalt eines mit seiner Basis gegen die Bauchhöhle gewendeten Trichters (Trichter der Schenkelgefässe).

Die Gefäss- und Nervenstämme ordnen sich am Leistenband in folgender Weise: in der Lacuna vasorum liegt der Körpermitte näher die *Vena femoralis* mit den tiefen Lymphgefässen, lateral neben ihr, unmittelbar an der Fascia iliopectinea, die *Arteria femoralis;* der *Nervus femoralis* tritt durch die Lacuna musculorum aus, liegt daher lateral von der Arterie und scheidet sich von ihr durch die Fascia iliopectinea. In dem Raum zwischen der Vene und dem Ligamentum lacunare liegt in der Regel ein grösserer Lymphknoten (Rosenmüller'scher Lymphknoten).

Es wurde bereits bemerkt, dass das oberflächliche Blatt der Fascia lata in der Fossa iliopectinea vielfältig von subcutanen Gefässen durchbohrt wird, welche einerseits von der Bauchwand, anderseits vom Oberschenkel anlangend, hier in die Tiefe treten. Das grösste dieser Gefässe ist die *Vena saphena magna,* eine Vene, welche bereits am Fussrücken beginnt, aber erst unter dem Leistenband in den Stamm der Schenkelvene mündet. Die Lücke, durch welche dieses Gefäss das oberflächliche Blatt der Fascia lata durchbohrt, ist die grösste und besitzt einen elliptischen Umriss; deshalb und weil sie gegen die ringsum straffere Fascie leicht eingesunken erscheint, wird sie *Fossa ovalis* genannt. An der unteren, lateralen und oberen Seite der Fossa ovalis kann man in den meisten Fällen einen fortlaufenden, bogenförmigen, bald mehr, bald weniger scharf ausgeprägten Rand des oberflächlichen Fascienblattes darstellen, welcher als *Margo falciformis* bezeichnet wird. Der obere, nach unten concave Antheil desselben, das obere Horn, *Cornu superius,* geht in das Leistenband über; der untere, nach oben concave Antheil des Margo falciformis, das untere Horn, *Cornu inferius,* liegt hinter dem Endstück der Vena saphena magna und verliert sich medial in der Fascia pectinea, also in dem tiefen Blatt der Fascia lata. Nach oben verlängert gedacht, würde das untere Horn demnach mit der Fascia pectinea gegen den Schambeinkamm hinzielen. Es ist aber sofort hervorzuheben, dass der Margo falciformis in der Wirklichkeit keineswegs ein freier Rand der Fascia lata ist; von ihm geht vielmehr allenthalben locker gewebtes Bindegewebe aus, welches sich, zu einer dünnen Platte geformt, über die Fossa ovalis hinwegzieht und so als ein verdünnter, mehr oder weniger scharf umschriebener Antheil des oberflächlichen Blattes der Fascia lata erscheint. Man pflegt diese Platte als *Fascia cribrosa* zu bezeichnen, weil sie an sich locker gewebt ist und mehrfache Oeffnungen zum Durchtritt von Blut- und Lymphgefässen, neben anderen auch für die Vena saphena magna, enthält; an ihrer vorderen Seite ist sie von mehreren Lymphknoten, den *Lymphoglandulae subinguinales superficiales,* bedeckt.

Will man die Fossa ovalis als eine Lücke und den Margo falciformis der Fascia lata als freien Rand derselben darstellen, so muss man die Fascia cribrosa abtragen. Man geht zu diesem Ende am zweck-

mässigsten von dem unteren Horn aus, weil dieses in allen Fällen der am schärfsten ausgeprägte Theil des Margo falciformis ist und die Fascia cribrosa sich ihm gegenüber am deutlichsten abgrenzt. Dabei wird man die Wahrnehmung machen, dass die Fascia cribrosa einerseits mit dem subcutanen Bindegewebe, anderseits mit der Gefässscheide ohne irgend eine Grenze zusammenhängt. — Es befindet sich daher an der medialen Seite der Vena femoralis, entlang der Gefässscheide, ein mit lockerem Bindegewebe erfüllter Raum, dessen proximales Ende in der Lacuna vasorum durch den Trichter der Schenkelgefässe dargestellt und gegen die Bauchhöhle nur durch das Peritonaeum und durch die Fascia transversalis abgeschlossen ist; nach unten steht das lockere Bindegewebe dieses Raumes in der Fossa ovalis durch Vermittlung der Fascia cribrosa mit dem subcutanen Bindegewebe (d. h. mit der Fascia superficialis) in unmittelbarem Zusammenhang.

Unter diesen Verhältnissen ist die Möglichkeit geboten, dass ein bewegliches Darmstück, oder ein Theil des grossen Netzes, unter Vorstülpung des Bauchfelles und der Fascia transversalis (als Bruchsack), an der medialen Seite der grossen Schenkelgefässe herabsteigen, das lockere Bindegewebe verdrängen und an der Fossa ovalis als Geschwulst unter die Haut hervortreten kann. Ist dies geschehen, so ist ein wirklicher Canal, der Schenkelcanal, *Canalis femoralis,* entstanden. Seine ungleich langen Wände sind: vorne das Leistenband mit dem oberen Horn des Margo falciformis, lateral die Scheide der grossen Schenkelgefässe und hinten die Fascia pectinea.

Die Bauchöffnung des Schenkelcanals, *Annulus femoralis* genannt, wird vorne von dem Leistenband, medial von dem Gimbernat'schen Band, hinten von dem strangförmig verdickten Ursprungstheil der Fascia pectinea am Schambeinkamm (auch *Ligamentum pubicum Cooperi* genannt) und lateral von der Gefässscheide begrenzt. Der in den Annulus femoralis fallende und mit den Wänden desselben allenthalben locker zusammenhängende Antheil der Fascia transversalis wird als *Septum femorale (Cloqueti)* bezeichnet. An der lateralen Seite des Annulus femoralis liegt das Anfangsstück der aus der Arteria femoralis entspringenden *Arteria epigastrica inferior.* — Ueberdies ist hervorzuheben, dass in dem ziemlich häufigen Fall, als die *Arteria obturatoria* nicht an ihrem normalen Ort, sondern aus der Arteria epigastrica inferior entspringt, der Anfangstheil der ersteren Arterie sich hinter dem Gimbernat'schen Band um den medialen Rand des Annulus femoralis herumschlingt.

Die Schenkelöffnung des Canalis femoralis entspricht der Fossa ovalis, wird somit von dem Margo falciformis umrahmt.

Nach der vorstehenden Darstellung wird es keiner Schwierigkeit unterliegen, die wesentlichen unterscheidenden Merkmale zwischen Schenkelcanal und Leistencanal sofort zu überblicken. Der Leistencanal folgt dem proximalen Theil des Samenstranges und liegt neben diesem in der Bauchwand, oberhalb des Leistenbandes; der Schenkelcanal schliesst sich der *Vena femoralis* an ihrer medialen Seite an und liegt an der vorderen Seite des Oberschenkels, unterhalb des Leistenbandes. Der Leistencanal ist länger und besitzt eine schiefe, gegen das Tuberculum pubicum absteigende und gegen den Eingang in den Hodensack zielende Richtung; der Schenkelcanal

ist kürzer und steigt beinahe senkrecht zur Fossa ovalis herab. Der Eingang des Leistencanals (Annulus inguinalis abdominalis) liegt lateral und oben von dem Eingang des Schenkelcanals (Annulus femoralis); der Ausgang des Leistencanals (Annulus inguinalis subcutaneus) liegt medial und oben von dem Ausgang des Schenkelcanals (Fossa ovalis). Der Leistencanal hat die *Arteria epigastrica* an seiner hinteren Seite, der Schenkelcanal dieselbe Arterie an seiner lateralen Seite.

Wirkung der Muskeln der unteren Gliedmassen.

Die Musculatur der unteren Gliedmassen unterscheidet sich in mehreren Punkten von jener der oberen. Es sind dies: der Mangel der Repräsentanten sowohl einzelner Muskeln als auch ganzer Gruppen, dann das bedeutende Uebergewicht der gesammten Fleischmenge, endlich die ungleichmässige Vertheilung der Musculatur.

Die an den unteren Gliedmassen nicht vertretenen Muskeln sind die Schultergürtelmuskeln, die reinen Rotatoren des Radius und von den Daumenmuskeln der Musculus abductor longus und der Musculus opponens pollicis. Der Mangel dieser, das Verkehrsvermögen der oberen Gliedmassen und des Daumens so wesentlich fördernden Muskeln steht im Einklang mit dem unbeweglichen Anschluss des Beckengürtels an den Rumpf und mit der geringen Beweglichkeit der grossen Zehe; der Verkehr des Endgliedes, des Fusses, ist daher im Vergleich mit der Beweglichkeit der Hand sehr beschränkt.

Nach den Messungen von E. Weber gestaltet sich das Verhältnis der gesammten Fleischmenge der unteren Gliedmassen zu jener der oberen ungefähr wie 2:1. Dies beweist, dass auch die Einzelmuskeln des Beins viel kräftiger sind, als die entsprechenden des Arms, und dass die Leistungsfähigkeit derselben nicht nur auf das Bein, als einziges Object der Bewegung, sondern auch in umgekehrter Richtung auf den Rumpf, als das belastende Object bezogen werden müsse. Die Richtigkeit dieser Annahme wird ganz klar, wenn man auch das Verhältnis berücksichtigt, in welchem sich die Fleischmassen auf die einzelnen Muskelgruppen vertheilen. Man wird finden, dass die Strecker aller Hauptgelenke durchwegs bevorzugt sind, wie dies schon der Umfang der Wadenmuskeln (der Strecker des Sprunggelenkes), die Masse des Musculus quadriceps femoris (des Streckers des Kniegelenkes) und die Fülle der Gesässmuskeln (der Strecker des Hüftgelenkes) ganz auffallend darthun. Diese Anordnung der Musculatur entspricht durchaus der Thatsache, dass die Function des Beins zunächst auf seiner Tragfähigkeit beruht und bringt es mit sich, dass wir im Stande sind, auch an dem belasteten Bein die Beugung zu verhindern oder festzuhalten.

Berücksichtigt man auch noch das Rotationsvermögen der Muskeln, so ergibt sich ein weiterer, nicht minder belangreicher Unterschied gegenüber den oberen Gliedmassen. Man wird nämlich finden, dass am Hüftgelenk die Auswärtsroller überwiegen, und dass als solche nicht nur die Strecker, sondern auch die Beuger dieses Gelenkes in Betracht kommen. Es sind nur zwei Muskeln, welche einigermassen im Stande sind, das Bein im Hüftgelenk einwärts zu rollen, nämlich

der Musculus tensor fasciae latae und die vordere Portion des Musculus glutaeus medius, während man behaupten kann, dass an der Schulter die Einwärtsroller bevorzugt sind. Damit ist offenbar zunächst eine Kreuzung der Flexionsachsen der symmetrischen Gelenke am gestreckten Bein bezweckt, um damit die Stabilität zu vergrössern. — Es steht ferner mit dem Mechanismus des Kniegelenkes ganz im Einklang, dass als Pronatoren durchgehends nur Beuger desselben fungiren, dass ferner nur ein Beuger, der Musculus biceps femoris, ein Supinator ist, und dass endlich, um dem kräftigen Supinator, der zugleich Strecker des Kniees ist, nämlich dem Musculus quadriceps femoris, das Gegengewicht zu halten, eine ganze Reihe von Pronationsmuskeln zusammentreten muss; diese sind die Musculi semimembranosus, semitendinosus, gracilis, sartorius und popliteus. Ebenso ist es im Mechanismus des Kniegelenkes begründet, dass alle ebengenannten Muskeln, mit Ausnahme des Musculus popliteus, erst dann ein grösseres Rotationsvermögen aufbringen können, wenn das Knie bereits etwas gebeugt ist. Gleichwie dem Musculus biceps femoris die Supination bei gebeugtem Knie, so ist dem Musculus popliteus die Pronationshaltung bei gestrecktem Knie übertragen; der letztere hat insbesondere jene Pronation zu vermitteln, welche nothwendigerweise die Beugung des Kniees einleitet.

Die eingelenkige Musculatur ist hauptsächlich unter den Streckern vertreten, während zweigelenkige Muskeln sowohl unter den Beugern, als auch unter den Streckern vorkommen. Die Anordnung der zweigelenkigen Beuger am Oberschenkel und des Musculus gastrocnemius hat zur Folge, dass die Ausnützung der Flexionsbewegung des Kniegelenkes von den gleichzeitigen Einstellungsverhältnissen einerseits des Hüft-, anderseits des Sprunggelenkes beeinflusst wird, und dass deshalb das Knie bald die Excursionsfähigkeit der genannten Gelenke beschränken, bald aber selbst durch diese Gelenke in seinem Gang gehemmt werden kann. Es ist ganz leicht, sich von dem Combinationszwang, welchen diese zweigelenkige Musculatur herbeiführt, zu überzeugen.

Es kann nämlich das Knie nicht vollkommen gestreckt werden, wenn die Hüfte stark gebeugt ist; nur sehr geübte Turner können das ganz gestreckte Bein in der Hüfte bis zu einem rechten Winkel beugen. Der Grund liegt in den Muskeln der Beugergruppe des Oberschenkels, deren Längen nur auf die Strecklage beider Gelenke berechnet sind; sie lassen deshalb, ohne grössere Dehnung zu erfahren, den vollen Umfang der entgegengerichteten Excursionsweiten in beiden Gelenken nicht gleichzeitig ausnützen. — Ein ähnliches Verhältnis, obgleich minder auffällig, lässt sich auch zwischen dem Kniegelenk und dem Sprunggelenk nachweisen; denn es ist nur sehr schwer möglich, die volle Beugelage des Sprunggelenkes festzuhalten, so lange das Kniegelenk ganz ausgestreckt ist.

Die zweigelenkigen Muskeln sind übrigens für die Leistungsfähigkeit der Beine in anderer Beziehung von Vortheil, und zwar theils dadurch, dass sie die eingelenkigen Muskeln als Synergisten unterstützen, theils indem sie die Bewegung rasch von einem auf das andere Gelenk, aber nur mit Bezug auf entgegengerichtete Excursionen übertragen.

In ersterer Beziehung genügt es darauf hinzuweisen, dass der Musculus iliopsoas als Beuger der Hüfte, in seinem Bestreben, das Bein zu heben, von dem Musculus rectus femoris unterstützt wird, und dass die Musculi glutaei, in dem Bestreben, eine Beugung der Hüfte zu verhindern und damit den Rumpf zu tragen, unterstützt werden von allen am Sitzknorren befestigten Muskeln der Beugergruppe des Oberschenkels.

Ein sehr triftiges Zeugnis für die Verwendung der zweigelenkigen Muskeln zum Behuf der Uebertragung der Bewegung von einem auf das andere Gelenk bietet das wechselnde Spiel der Gelenke beim Gehen. Wenn ein Schritt nach vorne gemacht werden soll, so muss sich das hinten aufgesetzte und im Knie bereits gestreckte Bein noch zu dem Zweck weiter verlängern, um den Rumpf auf das vordere Bein zu schieben; dies geschieht durch Streckung des Sprunggelenkes. Das nun in allen drei Gelenken gestreckte, deshalb verlängerte und unbelastete Bein muss im nächsten Moment wieder vorwärts gebracht werden und neben dem belasteten, im Sprunggelenk gebeugten, daher kürzeren Bein vorbeischwingen; dies kann es aber nur dann, wenn es wieder verkürzt, also in einem oder dem anderen Gelenk gebeugt wird. Diese das Bein wieder verkürzende Beugung geschieht im Kniegelenk und nicht im Sprunggelenk, und zwar aus dem Grund, weil der im Sprunggelenk gestreckte, gegen den Unterschenkel schief gestellte Fuss allsogleich mit der ganzen Sohle auftreten kann, sobald das Bein wieder nach vorne gebracht worden ist, während der gebeugte Fuss mit der Ferse auftreten müsste. Es ist klar, dass es keinen geeigneteren Muskel geben kann, um diese zwei rasch aufeinander folgenden Bewegungen, nämlich zuerst die Streckung des Sprunggelenkes und dann die Beugung des Kniegelenkes auszuführen, als den Musculus gastrocnemius; denn dieser Muskel braucht nur seine Contraction fortdauern zu lassen, um den Effect vom Sprunggelenk auf das Kniegelenk zu übertragen.

Einen ähnlichen Combinationsapparat repräsentirt auch der *Tractus iliotibialis* der Fascia lata, welcher, wenn seine obere Ansatzstelle bei der Streckung der Hüfte gehoben wird, die gleiche Wirkung sofort auf das Kniegelenk überträgt.

Rücksichtlich der Muskeln des Sprunggelenkes ergeben sich ähnliche Verhältnisse wie am Handgelenk. Es gehen zwar alle Muskeln, der Musculus triceps surae, die Musculi tibiales und peronaei, über beide Sprunggelenke hinweg, sie sind aber dabei so angeordnet, dass sie einzeln, die einen dem oberen, die anderen dem unteren Sprunggelenk ein grösseres Drehungsbestreben zuwenden und daher, verschieden gepaart, jede Combination der vier einfachen Excursionsrichtungen durchzuführen vermögen. Dadurch wird es möglich, bei jeder Stellung des oberen Sprunggelenkes gleichzeitig eine Beugung (Pronation) oder Streckung (Supination) des unteren Sprunggelenkes auszulösen.

Der *Musculus triceps surae* streckt beide Sprunggelenke, wirkt jedoch energischer auf das obere Gelenk. Der *Musculus tibialis posterior* greift das obere Sprunggelenk unmittelbar hinter der Achse am Knöchel, das untere unter der Achse, von ihr etwas weiter entfernt, am Kahnbein an; er ist daher ebenfalls ein Strecker beider Sprunggelenke, wirkt jedoch mit günstigerem Moment auf das untere Gelenk. Der *Musculus peronaeus tertius* beugt beide Sprunggelenke, nimmt aber gleichfalls einen grösseren Einfluss auf das untere. Die anderen drei Muskeln beherrschen auch beide Sprunggelenke, aber in entgegengesetztem Sinn und mit ungleich grossem Drehungsvermögen. Der *Musculus tibialis anterior* ist nämlich ein kräftiger Beuger des oberen Sprunggelenkes und nur ein schwacher Strecker des unteren Gelenkes. Die *Musculi peronaeus longus* und *peronaeus brevis* greifen das obere Sprunggelenk am Knöchel, hinter und nahe der Achse, das untere Gelenk aber am Kleinzehenrand des Fusses, also in grösserem Abstand von der Achse an; sie sind daher mächtige Beuger des unteren, aber minder einflussreiche Strecker des oberen Sprunggelenkes.

Nennt man, wie dies gewöhnlich geschieht, die Beugung des unteren Sprunggelenkes, bei welcher der Kleinzehenrand des Fusses gehoben und der Grosszehenrand gesenkt wird, Pronation, dagegen die Streckung desselben, bei welcher der Grosszehenrand erhoben und der Kleinzehenrand gesenkt wird, Supination, so werden alle drei *Musculi peronaei* Pronatoren, die *Musculi tibiales* und der *Musculus triceps surae* Supinatoren zu nennen sein. Da beide Gruppen sowohl Beuger als auch Strecker des oberen Sprunggelenkes enthalten, so wird sich jede Bewegungscombination auslösen lassen. Der Musculus triceps surae führt mit dem Musculus tibialis posterior das Maximum der Streckung und Supination herbei, und die beiden Musculi tibiales zusammen ergeben eine Supination bei gebeugtem oberen Gelenk. Wirken die drei Musculi peronaei gemeinschaftlich mit dem

Musculus tibialis anterior, dessen Supinationswirkung leicht durch die Musculi peronaei getilgt wird, so kommt eine Pronation bei gebeugtem oberen Gelenk zu Stande. Eine Pronation bei gestrecktem oberen Gelenk erfolgt, wenn sich die Musculi peronaei mit dem Musculus triceps surae combiniren.

Die Meinung, es müsse sich der Musculus triceps surae um so viel verkürzen, als beim Zehenstand der Abstand der Ferse vom Boden beträgt, ist irrig. Um die ganze Sohle vom Boden abzuwickeln, genügt bereits eine Verkürzung des Muskels um höchsten 4*cm*. Der Grund davon ist leicht einzusehen; denn der Excursionsbogen, welchen der Scheitelpunkt der Ferse bei der Streckung des Sprunggelenkes beschreibt, ist kleiner als der Excursionsbogen der Zehen, und zwar in demselben Verhältnis, wie die Abstände dieser Punkte von der Drehungsachse des Gelenkes.

Die Verwendung der Hand als Greifapparat beruht auf der Länge der Finger, auf der freien Beweglichkeit des Daumens und auf der auch einigermassen isolirbaren Beweglichkeit der dreigliederigen Finger; diese Bedingungen fehlen insgesammt am Fuss. Die grosse Zehe ist nämlich in die Reihe der dreigliederigen Zehen gestellt und nur amphiarthrodisch beweglich; aus diesem Grund ist sie nicht mit allen jenen Muskeln ausgestattet, welche der Daumen besitzt. Rücksichtlich der dreigliederigen, ganz kurzen Zehen ist das Unvermögen, sie isolirt zu bewegen, nicht etwa der Fussbekleidung und dem Mangel an Uebung beizumessen, es ist vielmehr in der Anordnung des gesammten Muskelapparates begründet. Die Beschaffenheit und Anordnung der Beuger beweisen dies zur Genüge. Man beachte in dieser Hinsicht, dass der lange Zehenbeuger in eine einzige Sehne übergeht, und dass diese Sehne sich erst in der Fusssohle spaltet; dass sich ferner diese Sehne mit der Sehne des langen Grosszehenbeugers verbindet, wodurch dieser, der auch der kräftigere ist, ebenfalls zu einem gemeinschaftlichen Beuger aller Zehen wird. Dazu kommt noch, dass sämmtliche dreigliederigen Zehen bis an ihre proximalen Gelenke gemeinschaftlich in die Sohlenhaut einbezogen sind. — Die Sehnen der Beuger und Strecker sind ferner nicht in die Richtungslinie des Fusses gelegt und ziehen deshalb in schiefer Richtung an den Zehen: die Beuger, weil sie am Grosszehenrand die Sohle betreten, und die Strecker, weil sie durch das Ligamentum fundiforme pedis gegen den Kleinzehenrand des Fusses abgeknickt werden. Die schiefe Richtung der Beuger wird aber einigermassen durch den Musculus quadratus plantae corrigirt, und die Beugesehnen bekommen überdies einen mehr geraden Verlauf, wenn beide Sprunggelenke gestreckt sind; dagegen wird die Ablenkung der Sehnen des langen Zehenstreckers gerade durch die Abknickung des Fusses gegen die Mittelebene, welche die Streckung des unteren Sprunggelenkes mit sich bringt, noch mehr vergrössert. Dieser Umstand beweist, wie sehr auch die Stellung der Zehen von dem Sprunggelenk abhängt; denn es muss nothwendig bei jeder Streckung des unteren Sprunggelenkes der lange Zehenstrecker gespannt werden. Es wird aber damit anderseits auch dargethan, dass der lange Zehenstrecker ein ziemlich einflussreicher Beuger des unteren Sprunggelenkes ist, und dass er sich in dieser Eigenschaft unmittelbar an die Musculi peronaei reiht; der Bauch des Musculus peronaeus tertius ist ja unmittelbar an ihn geknüpft.

Es ist noch der Einfluss hervorzuheben, welchen die gesammte Musculatur der Sohle auf die Gestaltung des Fusses nimmt. Die Muskeln knüpfen, gleichwie die Bänder, die Skeletstücke aneinander und festigen daher das Fussgewölbe; sie bieten jedoch als sehr elastische

Verbindungsmittel den Vortheil, dass sie die Federkraft der Sohle und die Befähigung derselben, sich den Bodenverhältnissen anzupassen, bedeutend erhöhen.

Untersucht man endlich die Wirkung der Muskeln der unteren Gliedmassen mit Rücksicht auf die Tragfähigkeit der Beine, so muss der Fuss als der mit der Sohle im Raum festgestellte Antheil des ganzen Systems angenommen und die Bewegungsmöglichkeit daher auf die oberen Abtheilungen des Beins bezogen werden. Vor Allem kommt es dabei darauf an, die Gelenke in der Beuge- oder Streckstellung zu fixiren. Es kann zwar das Hüftgelenk und auch das Kniegelenk vollständig gesteift werden; nichtsdestoweniger besitzt aber selbst die aufrechte symmetrische Attitude keine vollkommene Stabilität, und zwar aus dem Grund, weil sich dabei das Sprunggelenk in einer Mittellage befindet und deshalb nur labil eingestellt ist. Es gibt überhaupt gar keine aufrechte Haltung, bei welcher dem Leib eine vollkommene Stabilität zukommt; immer sind Aequilibrirungsbewegungen nothwendig, zu dem Zweck, die unvermeidlichen Schwankungen des Leibes zu compensiren. Je kleiner die Unterstützungsfläche ist (vgl. S. 162), je höher der Schwerpunkt des Rumpfes getragen wird, je mehr die Thätigkeit der Musculatur in Anspruch genommen wird und je länger die Attitude festgehalten werden soll, desto grösser sind die Schwankungen und desto energischer die Aequilibrirungsbewegungen.

An der Hüfte besorgen die Gesässmuskeln und die Muskeln der Beugergruppe des Oberschenkels nicht nur die Steifung des Gelenkes, sondern auch die Aequilibrirung; am Kniegelenk ist diese Leistung dem Musculus quadriceps femoris übertragen, wobei er, wie es scheint, selbst von dem Musculus soleus unterstützt wird, und zwar insoferne, als dieser Muskel sich bestrebt, die Tibia ober dem aufgesetzten Fuss senkrecht zu erhalten. Wie sehr auch der Tractus iliotibialis bei der Steifung des Hüft- und Kniegelenkes mithilft, beweist die Spannung dieses Theiles der Fascia lata bei der aufrechten, insbesondere bei der asymmetrischen Körperhaltung, wobei derselbe für den am Standbein stärker austretenden Trochanter major eine Stützfläche abgibt. — Da der Schwerpunkt des Rumpfes bei strammer, aufrechter Haltung vor die Sprungbeinrolle fällt, so müssen es die Wadenmuskeln sein, welche zur Aequilibrirung im Sprunggelenk das meiste zu leisten haben; es ist aber klar, dass sich in dem Mass, als die Schwerlinie gegen die Zehen vorrückt, auch alle anderen hinter dem Sprunggelenk hinwegziehenden Muskeln, mit Einschluss der Zehenbeuger, mehr und mehr daran betheiligen werden. Die Spannung dieser Beugemuskeln bringt es mit sich, dass, sobald die Ferse gehoben und die Sohle vom Boden abgewickelt wird, die Zehen gebeugt und gegen den Boden gepresst werden. Dies geschieht umso mehr, je näher die Attitude dem Zehenstand kommt; es tritt nämlich dann wegen der Streckung des unteren Sprunggelenkes auch der lange Zehenstrecker in Action, und in Folge der gemeinschaftlichen Wirkung der Beuger und Strecker führen die Zehen förmlich Greifbewegungen aus und nehmen jene bogenförmige Gestalt an, welche sie befähigt, elastischen Federn gleich, den nach vorne geneigten Rumpf wieder zurück zu biegen. Zum Beweis dessen, dass die Krümmung

der Zehen eine Folge der Gangbewegungen ist, diene die mehr gestreckte Form derselben beim Neugeborenen.

Bei der asymmetrischen Stehweise besorgt hauptsächlich die Musculatur des nicht belasteten Beins die Aequilibrirung. Diese Standweise besitzt auch thatsächlich die grösste Stabilität.

Anhang.

Die Gegenden des menschlichen Körpers.

In den vorhergehenden Capiteln ist an entsprechender Stelle dargelegt worden, in welcher Weise die einzelnen Abschnitte des menschlichen Körpers durch die Formen und Gliederungen des Skeletes und durch die Ausbildung und Anordnung der Muskeln ihre Gestalt und ihr äusseres Gepräge erhalten. Darnach lassen sich an jedem Abschnitt des Körpers äusserlich eine Reihe von Gebieten abgrenzen, welche als Gegenden, *Regiones,* bezeichnet werden. Dem allgemeinen Bauplan des Körpers entsprechend sind dieselben paarig und symmetrisch angeordnet. Allerdings pflegt man diejenigen Körpergegenden, in welche an der vorderen oder an der hinteren Oberfläche des Leibes die Mittellinie fällt, als unpaarige zu bezeichnen; jedoch kann man selbstverständlich auch an ihnen zwei symmetrische Hälften unterscheiden. Zur Eintheilung der Körpergegenden geben zunächst die Gestalt und die Modellirung des Leibes die gewünschten Anhaltspunkte; vielfach aber sind es praktische Rücksichten gewesen, insbesondere das Bestreben, in Hinblick auf die Localisation innerer Organe eine geeignete Orientirung zu schaffen, welche für die Anzahl der an einem Körperabschnitt besonders zu bezeichnenden Gegenden und für die Art ihrer Abgrenzung massgebend waren. Je nach sachlichen Bedürfnissen, wohl auch nach persönlichen Auffassungen der Autoren ist daher die Eintheilung der Körpergegenden in sehr verschiedener Weise getroffen worden. Der folgenden Darstellung, welche nichts anderes sein soll, als eine kurze Charakterisirung der verschiedenen Körpergegenden, liegt die von der Anatomischen Gesellschaft vereinbarte Eintheilung und Namengebung zu Grunde.

Gegenden des Rumpfes, *Regiones trunci.* Man unterscheidet am Rumpf, *Truncus,* zunächst: die Brust, *Pectus,* den Bauch, *Abdomen,* und den Rücken, *Dorsum.*

Die Gegenden der Brust. Die Brust wird abgegrenzt: nach oben gegen den Hals durch die obere Contourlinie des Schlüsselbeins und durch den oberen freien Rand des Brustbeins; seitlich gegen den Arm durch den vorderen Rand des Musculus deltoideus; nach hinten gegen den Rücken durch die hintere Achselfalte und weiterhin durch eine Linie, welche in Fortsetzung der letzteren senkrecht absteigt; endlich nach unten gegen den Bauch durch eine Linie, welche vom unteren Rand des Brustbeinkörpers in etwas absteigender Richtung so gezogen wird, dass sie unterhalb des Scheitels der Achselhöhle die 8. Rippe schneidet. Die Brust wendet demnach eine breite Fläche nach vorne und je eine ge-

wölbte Fläche nach rechts und nach links; dadurch ist naturgemäss zunächst die Unterscheidung der vorderen Brustgegend, *Regio pectoris anterior,* von der seitlichen Brustgegend, *Regio pectoris lateralis (dextra* und *sinistra),* gegeben; entlang der vorderen Achselfalte grenzen sie sich von einander ab. Jede der beiden zerfällt in Unterabtheilungen.

Innerhalb der vorderen Brustgegend werden unterschieden:

1. Die *Regio sternalis,* im Bereich des Körpers und der Handhabe des Brustbeins.

2. Die *Regio clavicularis,* im Bereich des Schlüsselbeins.

3. Die *Regio infraclavicularis;* sie entspricht jener Einsenkung, welche besonders bei fettarmen Personen unterhalb des Schlüsselbeins, im Bereich der Pars clavicularis des Musculus pectoralis major deutlich ausgebildet ist; lateral begrenzt sie sich an dem vorderen Rand des Musculus deltoideus. In ihren lateralen Abschnitt fällt daher das *Trigonum deltoideopectorale* (vgl. S. 235).

4. Die *Regio mammalis;* sie nimmt den überwiegenden Antheil der vorderen Brustgegend ein, etwa jenes Gebiet, in welchem sich beim Weib die normale Brustdrüse ausbreitet. Sie ist namentlich beim Mann nicht scharf zu begrenzen; in senkrechter Richtung erstreckt sie sich annähernd von der 2. bis zur 6. Rippe, lateral bis dorthin, wo sich die vordere Achselfalte von der Brust abzuheben beginnt, und medial bis an die Regio sternalis. In ihr Bereich fällt daher die Pars sternocostalis des Musculus pectoralis major.

5. Die *Regio inframammalis* schliesst sich unten an die Regio mammalis an und bildet neben der Regio sternalis den untersten Theil der vorderen Brustgegend; in sie fällt das oberste Stück des Musculus rectus abdominis.

Die seitliche Brustgegend zerfällt in zwei Abtheilungen: eine obere, die *Regio axillaris,* und eine untere, die *Regio costalis lateralis.* Die *Regio axillaris* begreift die Gebiete der frei austretenden vorderen und hinteren Achselfalte, *Plicae axillares, anterior* und *posterior,* sowie die zwischen diesen befindliche Achselgrube (vgl. S. 236) in sich. Unterhalb der Achselfalten geht sie ohne deutliche Grenze in die *Regio costalis lateralis* über. Im Bereich der ganzen seitlichen Brustgegend breiten sich die Bündel des Musculus serratus anterior aus.

Die Gegenden des Bauches. Als Grenzen des Bauches sind zu bezeichnen: nach oben gegen die Brust die oben angegebene Linie; nach unten gegen den Oberschenkel das Leistenband und gegen die Hüfte der vordere Theil des Darmbeinkammes; nach hinten gegen den Rücken die Fortsetzung jener Linie, durch welche man den letzteren von der seitlichen Brustgegend abgrenzt. — Man pflegt an dem Bauch zunächst drei von oben nach unten folgende Hauptabschnitte zu unterscheiden:

1. Die Oberbauchgegend; sie reicht bis zu einer wagrechten Linie herab, welche jederseits die Spitze der 10. Rippe berührt und von dieser an weiter dem Contour der unteren Brustapertur folgt. Ihr mittlerer Antheil, welcher sich zwischen den beiden Rippenbögen ausbreitet und sich oben durch den unteren Rand des Brustbeinkörpers abgrenzt, wird als *Regio epigastrica* bezeichnet; in diesem Bereich findet

sich der *Angulus infrasternalis* mit dem Processus xiphoideus; die dem ersteren entsprechende, äusserlich wahrnehmbare Einsenkung wird als Magengrube (auch Herzgrube), *Scrobiculus cordis*, bezeichnet. — Der seitliche Theil der Oberbauchgegend, die *Regio hypochondriaca*, umfasst hingegen jenes Gebiet, in welchem sich die vorderen Endstücke und die Knorpel der 6. bis 10. Rippe befinden; sie erstreckt sich jederseits unterhalb der Regio costalis lateralis bis zum Rücken.

2. Die Mittelbauchgegend, *Regio mesogastrica*, scheidet sich von der Unterbauchgegend durch eine wagrechte Linie, welche jederseits den vorderen oberen Darmbeinstachel trifft. Auch an ihr unterscheidet man drei neben einander gelegene Unterabtheilungen, eine unpaarige und eine paarige. Die erstere, *Regio umbilicalis*, breitet sich rings um den Nabel, *Umbilicus*, aus und grenzt sich beiderseits entlang dem lateralen Rand des Musculus rectus abdominis von der paarigen *Regio abdominis lateralis* ab. Diese letztere zieht sich zwischen dem Rippenbogen und dem Darmbeinkamm, im Bereich der weichen Bauchwand bis zum Rücken hin.

3. Die Unterbauchgegend, *Regio hypogastrica;* derjenige Antheil derselben, welcher den untersten Stücken der beiden geraden Bauchmuskeln entspricht, wird als *Regio pubica* bezeichnet; sie grenzt sich nach unten an den Höckern der Schambeine von der Regio pudendalis ab, schliesst aber noch den Schamberg, *Mons pubis*, in sich. Der seitliche Bezirk der Unterbauchgegend, die *Regio inguinalis*, stellt ein schmales, schiefwinkeliges, nach unten vom Leistenband begrenztes Dreieck dar, dessen Spitze am vorderen oberen Darmbeinstachel liegt; in ihrem Bereich befindet sich der Leistencanal.

Die Gegenden des Rückens. Der Rücken umfasst die ganze breite hintere Fläche des Rumpfes mit Einschluss der Hüfte, *Coxa*, und der Gesässbacken, *Nates* (vgl. S. 260). Seitlich grenzt er sich gegen den Arm dort ab, wo die Wölbung des Deltamuskels beginnt und weiter unten gegen die seitliche Brust- und Bauchgegend durch eine Linie, welche von der hinteren Achselfalte senkrecht herab zum Darmbeinkamm gezogen wird. — Von den in diesem Gebiet zu unterscheidenden Gegenden ist zunächst die *Regio mediana dorsi* zu nennen; sie erstreckt sich in einer Breite, welche den Querdimensionen der Wirbelsäule entspricht, jederseits der Medianlinie von der Grenze des Nackens bis zum Dornfortsatz des letzten Lendenwirbels herab. Unten schliesst sich an sie im Bereich des Kreuzbeins die *Regio sacralis* an. — Die seitlichen Bezirke des Rückens werden in der oberen Hälfte desselben hinsichtlich ihrer Modellirung wesentlich von dem Schulterblatt und den an der dorsalen Seite und an dem Achselhöhlenrand desselben haftenden Muskeln beeinflusst. Das Schulterblatt gibt demgemäss hier den geeignetsten Anhaltspunkt für die Eintheilung paariger Gegenden ab. Man unterscheidet die *Regio scapularis*, die *Regio suprascapularis* und die *Regio infrascapularis;* die letztere reicht von dem unteren Winkel des Schulterblattes bis zur 12. Rippe herab; die Lage und Ausdehnung der beiden erstgenannten ist durch die Namen hinreichend gekennzeichnet. Als *Regio interscapularis* wird das ganze Gebiet benannt, welches jederseits von dem medialen Schulterblattrand begrenzt wird; sie fasst also den entsprechenden Theil der Regio mediana dorsi in sich. — An die Regio

infrascapularis schliesst sich nach unten die paarige *Regio lumbalis* an, deren Ausdehnung annähernd dem Bereich des Musculus quadratus lumborum entspricht; sie begrenzt sich demnach unten an dem hinteren Theil des Darmbeinkammes. — Der Darmbeinkamm bildet seiner ganzen Länge nach die obere Grenze der *Regio coxae,* welche sich unterhalb der Regio lumbalis und der Regio abdominis lateralis bis an jene Wölbungen erstreckt, welche seitlich durch den Trochanter major und hinten durch den grossen Gesässmuskel erzeugt werden. Das Bereich des letztgenannten Muskels ist die Gesässgegend, *Regio glutaea,* welche sich unten mit der Gesässfurche (vgl. S. 260) gegen den Oberschenkel abgrenzt.

An dem unteren Ende des Rumpfes befindet sich die Mittelfleischgegend, *Regio perinealis;* dieselbe begrenzt sich im Umfang des Beckenausganges (vgl. S. 58), und da die Präparation bei gebeugten und abducirten Oberschenkeln vorgenommen wird, rückt der untere Rand des grossen Gesässmuskels an die hintere Grenze dieser Gegend. Sie umfasst den After und die neben diesem gelegenen *Fossae ischiorectales,* ferner den zwischen den äusseren Geschlechtstheilen und dem After gelegenen Damm (Mittelfleisch, *Perineum,* im engeren Sinn). Man theilt die Regio perinealis in eine vordere und eine hintere Abtheilung, deren Grenze durch eine quere Linie gegeben ist, welche, vor dem After vorbeiziehend, die beiden Sitzknorren mit einander verbindet. Die hintere Abtheilung, *Regio analis,* hat den Musculus levator ani zur Grundlage, während die vordere Abtheilung, *Regio urogenitalis,* dem Bereich des Diaphragma urogenitale entspricht. — An die letztgenannte Gegend schliesst sich die *Regio pudendalis* an; diese umfasst die äusseren Geschlechtstheile, also beim Weib die grossen Schamlippen mit der Schamspalte, beim Mann den Hodensack und den freien Theil des männlichen Gliedes. Wegen der verhältnismässig geringeren Ausbreitung der weiblichen Schamtheile fällt die Regio pudendalis des Weibes ganz in das Gebiet der Regio urogenitalis, während sie sich beim Mann nahezu vollständig von der letzteren abhebt.

Da die Zwecke der praktischen Medicin eine möglichst genaue Feststellung und Bezeichnung der Lage der inneren Organe im Verhältnis zur Rumpfwand erforderlich machen, so hat man sich über eine Anzahl von Orientirungslinien geeinigt, welche man sich an der äusseren Oberfläche des Rumpfes an bestimmten Stellen in senkrechter Richtung gezogen denkt; dieselben sind:

die *Linea mediana anterior,* die Mittellinie an der vorderen Fläche des Rumpfes;

die *Linea sternalis,* entlang dem Seitenrand des Brustbeins, ausgehend von der Articulatio sternoclavicularis;

die *Linea mamillaris,* durch die Mitte der Brustwarze gezogen;

die *Linea parasternalis,* genau in der Mitte zwischen der Linea sternalis und der Linea mamillaris gedacht;

die *Linea axillaris,* an der seitlichen Rumpfwand, ausgehend von dem Scheitel der Achselgrube;

die *Linea scapularis,* an der hinteren Rumpfwand durch den unteren Winkel des Schulterblattes gezogen;

die *Linea mediana posterior,* die Mittellinie an der hinteren Fläche des Rumpfes.

Gegenden des Halses, *Regiones colli.* Eine Linie, welche von dem Warzenfortsatz zur Schulterhöhe gezogen wird, fällt in ihrer unteren Hälfte mit dem vortretenden Seitencontour des Musculus trapezius zusammen; sie grenzt einen hinteren Antheil des Halses, den Nacken, *Cervix* s. *Nucha,* von dem Hals, *Collum* im engeren Sinn, ab. Der letztere ist

es, welcher insbesondere den Eingeweideraum enthält; dem ersteren gehören die seitlich und hinten an der Wirbelsäule haftenden und die zum Hinterhaupt ziehenden Muskeln an.

Der Hals im engeren Sinn wird durch den schief nach vorne absteigenden Musculus sternocleidomastoideus in zwei grosse Bezirke, die vordere und die seitliche Halsgegend, eingetheilt.

Die vordere Halsgegend, *Regio colli anterior,* begrenzt sich oben an dem unteren Rand des Unterkiefers, seitlich rechts und links, an dem vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus und unten an der Incisura jugularis sterni; sie bildet somit ein grosses, symmetrisch gelagertes, gleichschenkeliges Dreieck, dessen Basis nach oben und dessen Spitze nach unten gerichtet ist. Ihre besondere Modellirung verdankt sie, abgesehen von dem vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus, namentlich dem median vorspringenden Schildknorpel des Kehlkopfes *(Prominentia laryngea)* und der an diesen sich anschliessenden Schilddrüse; von ihnen hängen zum grössten Theil die individuellen Formverschiedenheiten des Halses ab. Seitlich von diesen Eingeweiden sinkt die vordere Halsgegend, insbesondere bei zurückgebeugtem Kopf grubig ein. Eine Reihe von theils an der Oberfläche sichtbaren, theils leicht tastbaren Anhaltspunkten gestattet die Eintheilung dieser Gegend in eine Anzahl von paarigen und unpaarigen Unterabtheilungen; die unpaarigen sind:

1. Die *Regio submentalis,* von dem Kinnwulst nach unten bis an das Zungenbein reichend; seitlich begrenzt sie sich mit dem vorderen Bauch des Musculus digastricus.
2. Die *Regio hyoidea,* im Bereich des Zungenbeinkörpers gelegen.
3. Die *Regio subhyoidea,* zwischen dem Zungenbein und dem oberen Rand des Schildknorpels.
4. Die *Regio laryngea,* durch die Ausdehnung des Schildknorpels bestimmt.
5. Die *Regio thyreoidea,* das Gebiet der Schilddrüse einnehmend.
6. Die *Regio suprasternalis;* sie umfasst den Bezirk, welcher sich unterhalb der Regio thyreoidea zwischen den Musculi sternocleidomastoidei bis an die Incisura jugularis sterni erstreckt. Die unmittelbar ober der letzteren befindliche Einsenkung dieser Gegend wird als Drosselgrube, *Fossa jugularis,* bezeichnet.

Als paarige Unterabtheilungen der vorderen Halsgegend unterscheidet man die folgenden:

1. Die *Regio submaxillaris;* sie reicht vom unteren Rand des Unterkiefers bis an jene bogenförmige Linie herab, welche durch den Verlauf des Musculus digastricus bezeichnet wird. Im Grund dieser Gegend liegt der Musculus mylohyoideus und der untere Antheil des Musculus hyoglossus; ihren Inhalt bildet die Glandula submaxillaris mit den an diese angeschlossenen Gefässen und Nerven. Insoferne diese Gegend, namentlich bei zurückgebeugtem Kopf, grubig eingesunken erscheint, spricht man auch von einer *Fossa submaxillaris.*
2. Die *Fossa carotica;* so wird jene dreieckige Gegend bezeichnet, welche lateral durch den vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus, oben durch die Musculi digastricus und stylohyoideus begrenzt wird und medial sich an die Regiones subhyoidea, laryngea und

thyreoidea anschliesst. Der untere Winkel dieser Gegend ist durch die Ueberkreuzung des Musculus sternocleidomastoideus mit dem oberen Bauch des Musculus omohyoideus gegeben. In ihr findet sich das oberste Stück der Arteria carotis communis mit ihrer Theilungsstelle, ferner die Arteriae carotis interna und carotis externa mit den ersten Aesten der letzteren und den an diese Arterien angeschlossenen Gebilden. Nach oben geht die Fossa carotica hinter dem Unterkieferwinkel in die Fossa retromandibularis des Kopfes über und flacht sich neben dem grossen Horn des Zungenbeins gegen die Regio submaxillaris ab.

An die vordere Halsgegend schliesst sich seitlich die *Regio sternocleidomastoidea* an, welche durch die Ausbreitung des gleichnamigen Muskels gekennzeichnet ist und somit zwischen die vordere und seitliche Halsgegend eingeschaltet erscheint. Die Stelle, welche an dem unteren Antheil des Muskels dem Zwischenraum zwischen seinen beiden Ursprungsköpfen entspricht, wird *Fossa supraclavicularis minor* genannt; sie stellt eine Zugangspforte für die Aufsuchung der Arteria carotis communis dar.

Die seitliche Halsgegend, *Regio colli lateralis*. Sie ist jenes dreieckige Gebiet, welches vorne durch den hinteren Rand des Musculus sternocleidomastoideus, hinten durch den Seitenrand des Musculus trapezius und unten durch das Schlüsselbein begrenzt wird; das letztere bildet die Basis des spitzwinkeligen Dreieckes. Der untere, breitere Theil dieser Gegend vertieft sich oberhalb des Schlüsselbeins mehr oder weniger und wird als *Fossa supraclavicularis major* besonders bezeichnet. Innerhalb dieser letzteren lässt sich durch den schräg verlaufenden unteren Bauch des Musculus omohyoideus ein dreieckiges, unmittelbar ober dem Schlüsselbein gelegenes Feld abgrenzen, welches den Namen *Trigonum omoclaviculare* führt. Von dem letzteren aus ist das Gebiet der Musculi scaleni mit dem Armnervengeflecht, sowie die Arteria und Vena subclavia zugänglich.

Die hintere Halsgegend, *Regio colli posterior,* wird auch als Nackengegend, *Regio nuchae,* bezeichnet. Sie geht oben in der Höhe des Warzenfortsatzes ohne scharfe Grenze in die Hinterhauptgegend, unten an dem vorspringenden Dornfortsatz des 7. Halswirbels in den Rücken über. Ihre Modellirung ist wesentlich durch die oberflächlicheren Muskeln des Nackens, namentlich die oberen Antheile des Musculus trapezius, des Musculus splenius capitis und des Musculus semispinalis capitis bedingt. Durch das symmetrische Vortreten des letztgenannten Muskels wird in dem oberen Theil der Nackengegend, welcher noch in das Bereich der Kopfhaare übergreift, ein medianes, dreiseitiges Grübchen, die *Fovea nuchae,* erzeugt.

Gegenden des Kopfes, *Regiones capitis.* An dem Kopf, *Caput,* ist zunächst das Gesicht, *Facies,* gegenüber dem Hirnantheil auseinander zu halten, für welchen letzteren die deutsche Bezeichnung Haupt als die am besten entsprechende erscheint. An diesem unterscheidet man zunächst in bekannter Weise das Vorderhaupt, welchem die Stirne, *Frons,* entspricht, das Mittelhaupt, dessen nach oben gewendeter Antheil als Scheitel, *Vertex,* und dessen seitliche Antheile als Schläfen, *Tempora,* bezeichnet werden, und endlich das Hinterhaupt, *Occiput,* dessen Grund-

lage durch die Schuppe des Hinterhauptbeins und durch die hinteren Antheile der Scheitelbeine hergestellt wird. Vorderhaupt und Mittelhaupt werden auch unter dem Namen *Sinciput* zusammengefasst. Als besondere Gegenden des Hauptes werden beschrieben:

Die Stirngegend, *Regio frontalis;* sie grenzt sich gegen das Gesicht an der Sutura nasofrontalis und an den oberen Augenhöhlenrändern und gegen die Schläfengegend an den hinter dem Jochfortsatz des Stirnbeins beginnenden Lineae temporales ab. Der untere Abschnitt dieser Gegend, im Bereich des Arcus superciliaris, wird als *Regio supraorbitalis* besonders bezeichnet. — An die Stirngegend schliesst sich seitlich die Schläfengegend, *Regio temporalis*, und oben die Scheitelgegend, *Regio parietalis,* an; auf die letztere folgt nach hinten die Hinterhauptgegend, *Regio occipitalis.* An den Seiten des Hauptes werden noch die *Regio auricularis* und die *Regio mastoidea* unterschieden; das Bereich der ersteren ist durch die äussere Ohröffnung und die Ohrmuschel gegeben, das Bereich der letzteren durch die Pars mastoidea des Schläfenbeins.

Das Gesicht gestattet vermöge seiner verhältnismässig reich gegliederten Plastik die Unterscheidung einer grösseren Zahl von Gegenden, welche sich vorwiegend um Nase, Mund und Auge gruppiren. Dieselben sind:

1. die Nasengegend, *Regio nasalis,* entsprechend dem Bereich der äusseren Nase;

2. die Mundgegend, *Regio oralis,* mit ihren beiden Unterabtheilungen: *Regio labialis superior* und *Regio labialis inferior;*

3. die Kinngegend, *Regio mentalis,* welche die ganze Rundung des Kinnes, *Mentum,* umfasst und sich durch den *Sulcus mentolabialis* von der Regio labialis inferior scheidet;

4. die Wangengegend, *Regio buccalis;* sie liegt im Gebiet der weichen Wange, *Bucca* s. *Mala,* und reicht bis an den unteren Rand des Unterkiefers herab; gegen die Regio labialis superior und gegen den Nasenflügel wird sie durch den *Sulcus nasolabialis* abgegrenzt;

5. die Augengegend, *Regio orbitalis;* ihr Umriss wird durch den Augenhöhleneingang bestimmt. Entsprechend dem oberen und unteren Angenlid werden in ihrem Bereich eine *Regio palpebralis superior* und eine *Regio palpebralis inferior* unterschieden;

6. die *Regio infraorbitalis;* sie grenzt sich gegen die Regio orbitalis durch den Sulcus infrapalpebralis ab und geht unten in die Regio buccalis über;

7. die Jochbeingegend, *Regio zygomatica,* entspricht dem Bereich der Wangenplatte des Jochbeins;

8. die *Regio parotideomasseterica;* ihre Grundlage bilden der Musculus masseter und die laterale Fläche der Ohrspeicheldrüse. Sie schliesst sich demnach vorne an die Regio buccalis, oben an die Regiones zygomatica und temporalis an und reicht bis an den Rand des Unterkiefers herab; nach hinten erstreckt sie sich bis an den vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus und an die Regio auricularis. Hinter dem Ast des Unterkiefers findet sich in der Regio parotideomasseterica eine mehr oder weniger tiefe Einsenkung, welche den Namen *Fossa retromandibularis* erhalten hat.

An den **Gliedmassen** erfolgt die Eintheilung und Benennung der Gegenden naturgemäss zunächst nach den einzelnen Abschnitten derselben und innerhalb dieser wieder nach den Richtungen ihrer Flächen und Ränder. Für jene Bezirke, in welche die Gliederung der grösseren Abschnitte fällt, werden besondere Bezeichnungen erforderlich.

Gegenden der oberen Gliedmassen, *Regiones extremitatis superioris.* An dem Oberarm, *Brachium,* tritt im Anschluss an die Schulter zuvörderst die Wölbung des Musculus deltoideus hervor, deren Bereich als *Regio deltoidea* benannt wird. Oben hebt sich davon in der Ausdehnung des Acromion eine abgeflachte Stelle als *Regio acromialis* mehr oder weniger deutlich ab. — Am freien Theil des Oberarms pflegt man vier Flächen, eine vordere und hintere, eine mediale und laterale, und demgemäss die *Regiones brachii, anterior, posterior, medialis* und *lateralis* zu unterscheiden. Die Sulci bicipitales, lateralis und medialis, fallen in die gleichnamigen Gegenden.

Am Ellbogen, *Cubitus,* lassen sich gleichfalls vier Gegenden unterscheiden, die *Regiones cubiti anterior, posterior, medialis* und *lateralis;* die erstgenannte schliesst die Ellbogengrube, *Fossa cubitalis,* in sich; innerhalb der Regio cubiti posterior wird das Bereich des Olecranon als *Regio olecrani* besonders hervorgehoben. Die mediale und die laterale Ellbogengegend werden durch den entsprechenden Epicondylus des Oberarmbeins und die dieselben bedeckenden Muskelköpfe ausgewölbt. Die Grenzen dieser Gegenden gegen die des Ober- und Unterarms sind nicht ganz genau bestimmbar; annähernd können sie gegen den Oberarm an dem Beginn der Sehne des Musculus biceps brachii, und gegen den Unterarm nahe der Spitze jenes Winkels, welchen der Musculus brachioradialis mit dem Musculus pronator teres einschliesst, angenommen werden.

Auch dem Unterarm, *Antibrachium,* werden vier Gegenden zugetheilt, welche durch die Namen *Regiones antibrachii, volaris, dorsalis, ulnaris* und *radialis* gekennzeichnet sind; die beiden letzteren entsprechen den Rändern des Unterarms, deren Benennung von der Lage des Radius und der Ulna abgeleitet ist. Die Sulci antibrachii, ulnaris und radialis fallen in die Regio antibrachii volaris.

An der Hand, *Manus,* gibt es entsprechend dem Handrücken und der Hohlhand eine *Regio dorsalis manus* und eine *Regio volaris manus,* wobei die entsprechenden Seiten der Finger besonders als *Regiones dorsales digitorum* und *Regiones volares digitorum* hervorgehoben werden. Will man die Ränder der ganzen Hand oder die Seite eines Fingers, welche dem Nachbarfinger zugewendet ist, benennen, so gebraucht man die Ausdrücke *Margo radialis,* beziehungsweise *Margo ulnaris.* — Für die Gegend des Nagels am Endglied eines jeden Fingers besteht die Bezeichnung *Regio unguicularis.* Die einzelnen Finger selbst werden als *Pollex* (Digitus I.), *Index* (Digitus II.), *Digitus medius* (III.), *Digitus annularis* (IV.) und *Digitus minimus* (V.) bezeichnet.

Gegenden der unteren Gliedmassen, *Regiones extremitatis inferioris.* Die obere Grenze des Oberschenkels, *Femur,* wird, wie auf S. 260 dargelegt worden ist, vorne durch das Ligamentum inguinale, hinten durch den Sulcus glutaeus gebildet. Die vier Flächen des Oberschenkels entsprechen seinen vier Gegenden: *Regiones femoris anterior, posterior,*

medialis und *lateralis*. Im Gebiet der vorderen Schenkelgegend wird die unmittelbar unter dem Leistenband befindliche *Regio subinguinalis* besonders benannt; in ihr befindet sich die Fossa ovalis, als Ausgangsöffnung des Schenkelcanals, sowie der obere breitere Theil der Fossa iliopectinea mit den Stämmen und Hauptverästigungen der Arteria femoralis, der Vena femoralis und des Nervus femoralis, während sich das sogenannte Schenkeldreieck, *Trigonum femorale* (S. 263), von der vorderen Schenkelgegend schief in die mediale Schenkelgegend herab erstreckt. Da die genannte Grube, sowie das Schenkeldreieck von der derben Fascia lata überspannt wird, sind beide weniger dem Auge, als wie dem tastenden Finger bemerkbar. An dem oberen Ende der lateralen Schenkelgegend hebt sich das Bereich des Trochanter major mehr oder weniger deutlich ab und wird als *Regio trochanterica* bezeichnet; dieselbe geht nach oben in die Regio coxae, nach hinten in die Regio glutaea über.

Am Knie, *Genu,* werden die vordere und die hintere Seite als *Regio genu anterior* und *Regio genu posterior* auseinandergehalten. Innerhalb der ersteren tritt das Bereich der Kniescheibe als *Regio patellaris* deutlich hervor; die letztere enthält die Kniekehle, *Poples,* welche wegen ihrer beträchtlichen Einsenkung gewöhnlich *Fossa poplitea* genannt wird. Der obere und der untere Winkel der letzteren können als Anhaltspunkte zur Abgrenzung der Kniegegenden gegen die entsprechenden Gegenden des Ober- und Unterschenkels dienen.

Der Unterschenkel, *Crus,* wird entsprechend seinen vier Seiten in die *Regiones cruris anterior, posterior, medialis* und *lateralis* eingetheilt. Die innerhalb der Regio cruris posterior ausladende Wölbung des Musculus triceps surae gibt zur besonderen Unterscheidung einer *Regio suralis* Veranlassung. — Am Uebergang in den Fuss prägen sich durch das seitliche Vortreten der Knöchel die *Regio malleolaris medialis* und die *Regio malleolaris lateralis* deutlich aus. Die jederseits zwischen dem Knöchel und der Achillessehne vorhandene Einsenkung entspricht den *Regiones retromalleolares, medialis* und *lateralis.* Die wichtigere von den beiden letzteren ist die Regio retromalleolaris medialis, weil in ihr die zur Fusssohle verlaufenden Gefässe und Nerven zugänglich sind; sie erhält unten durch den oberen Rand des Musculus abductor hallucis eine genaue Begrenzung.

Am Fuss, *Pes,* wird eine *Regio dorsalis pedis* und eine *Regio plantaris pedis* und überdies, der Ausladung des Fersenhöckers entsprechend, eine *Regio calcanea* unterschieden; die Ränder des Fusses bezeichnet man als *Margo pedis medialis* und *lateralis.* Ebenso unterscheidet man an den Zehen *Regiones dorsales digitorum pedis* und *Regiones plantares digitorum pedis,* sowie *Margines mediales* und *laterales;* auch an den Zehen wird das Bereich des Nagels an dem Endglied als *Regio unguicularis* benannt. Die einzelnen Zehen selbst werden als *Digiti pedis* I.—V. bezeichnet; nur die erste und fünfte führen überdies die besonderen Namen: *Hallux* und *Digitus minimus pedis.*

III. Abschnitt.

DIE EINGEWEIDE.

Uebersicht.

Eingeweide, *Viscera,* werden im Allgemeinen jene Bestandtheile des Körpers genannt, welche in den Eingeweideräumen des Rumpfes und des Kopfes enthalten sind. Sie dienen im Haushalt des Organismus ganz bestimmten Verrichtungen, zu welchen sie durch besondere Eigenthümlichkeiten ihrer Form, Anordnung und Verbindung, sowie namentlich ihres inneren Aufbaues befähigt sind. Man gebraucht daher für sie vorzugsweise die Bezeichnung Werkzeuge, *Organa,* und pflegt sie nach ihren Leistungen in Verdauungs-, Athmungs-, Harn- und Geschlechtswerkzeuge einzutheilen.

Ihren allgemeinsten Formverhältnissen nach kann man zunächst röhrenförmige und parenchymatöse Eingeweide unterscheiden. Als Typus der ersteren darf der Darmcanal gelten, dessen Aufbau in den wesentlichsten Grundzügen bereits auf S. 8 geschildert worden ist. Aus der röhrenförmigen Anlage eines Organs kann sich im Lauf der Entwicklung durch Ausdehnung der Wandung ein blasenförmiges Organ herausbilden, ohne dass dadurch die Zusammensetzung und Schichtenfolge der Wand eine wesentliche Veränderung erleidet. — Als parenchymatöse Organe werden jene Eingeweide bezeichnet, welche, in sich wohl umgrenzt, von compactem Aussehen sind und vorwaltend aus einer weichen, rothen oder röthlichgrauen Substanz bestehen; diese führt den Namen *Parenchyma* und ist ihrem Bau und Charakter nach entweder wahres Drüsengewebe oder adenoides Gewebe. Der äussere Abschluss solcher Organe wird typisch durch eine mehr oder weniger straffe, aus fibrillärem Bindegewebe und eingestreuten elastischen Fasern zusammengesetzte Umhüllungshaut gebildet, für welche die Namen *Capsula fibrosa* oder *Tunica albuginea* gebräuchlich sind. Von dieser aus zweigen sich feinere und gröbere, strang- oder blattförmige Bindegewebszüge ab, welche, in das Innere des Organs eindringend, das Parenchym allseitig durchsetzen und für dieses ein stützendes Gerüst, *Stroma,* herstellen. Eine gruben- oder furchenförmige Vertiefung der Oberfläche, *Hilus* oder *Porta* genannt, bezeichnet gewöhnlich die Ein- und Austrittstelle der Blutgefässe des Organs. — Der Charakter von parenchymatösen Organen

kommt übrigens nicht allein gewissen Eingeweiden, sondern auch anderen Gebilden, z. B. den Lymphknoten, zu.

Die Stammesgeschichte, sowie die Geschichte der Entwicklung der Einzelwesen lehren uns, dass die wesentlichen Lebensverrichtungen, von welchen die Ausbildung, die Erhaltung und Fortpflanzung des Organismus abhängig ist, ursprünglich gemeinsam an die gleichmässig zusammengesetzte Masse des Organismus geknüpft sind (einzellige Thiere, Ei im Stadium der Furchung). Wir sehen aber, dass allmälig gewisse Antheile des Leibes mit besonderen Formen und mit besonderer Anordnung und Beschaffenheit der Elementartheile aus der gleichförmigen Masse hervortreten und bestimmte Verrichtungen auf sich nehmen, von welchen dann die übrige Leibesmasse befreit wird. Es entstehen so, nach dem Grundsatz der Arbeitstheilung, besondere Einrichtungen für die Nahrungsaufnahme, für die Vertheilung der Nahrungsstoffe im Körper, für die Bewegung gewisser Leibestheile gegen einander und für die Fortbewegung des ganzen Organismus, weiterhin für die Ausscheidung unbrauchbarer Stoffe und endlich für die Fortpflanzung des Individuums. Die Einrichtungen für die Nahrungsaufnahme sondern sich bald in solche, welche die Zufuhr gasförmiger Stoffe vermitteln, und in solche, welche die Einnahme von flüssigen und festen Nahrungsmitteln besorgen und dieselben für die Vertheilung in der Körpermasse geeignet machen. Diese Einrichtungen erreichen nach und nach einen höheren Grad von Vollkommenheit in Bau und Verrichtung und gestalten sich so zu besonderen Werkzeugen, *Organa*, aus. Alle stehen hinsichtlich ihrer Ausbildung und Leistungsfähigkeit in einem ganz bestimmten Verhältnis unter sich und zu dem Gesammtkörper, in einem Verhältnis, welches die Erhaltung des Einzelwesens und der Art möglich macht.

Es haben sich demnach die einzelnen Organe, welche wir Eingeweide nennen, ebenso in der phylogenetischen, als wie in der ontogenetischen Entwicklung von der Gesammtmasse des Körpers abgehoben und sind so in einen gewissen Gegensatz zur Leibeswand getreten, indem sie als Inhaltstheile von Leibeshöhlen erscheinen. Trotzdem sind sie aber alle ohne Ausnahme in einer continuirlichen Verbindung mit der Leibeswand geblieben. Diese ist ontogenetisch dadurch bedingt, dass von den elementaren Baumitteln, welche zum Aufbau der Leibeswand dienen, ein gewisser Antheil (Theile des mittleren Keimblattes) unmittelbar oder mittelbar auch in den Aufbau der Eingeweide eingeht. Dadurch ist ein continuirlicher Zusammenhang der Eingeweide mit der Rumpfwand, welcher sich nicht nur auf die Leibesöffnungen beschränkt, von Anfang an gegeben. Dieser Zusammenhang muss aber nothwendig ein bleibender sein, weil nur durch ihn das Zusammenwirken der verschiedenen Verrichtungen und die Gemeinschaftlichkeit der Ernährung aufrecht erhalten werden kann. Diese Forderung findet ihren anatomischen Ausdruck in dem Uebertritt der die Ernährungsflüssigkeiten leitenden Blut- und Lymphgefässe von dem Rumpf zu den Eingeweiden und umgekehrt, sowie auch in der Ausstrahlung von Theilen des peripheren Nervensystems aus der Leibeswand in die verschiedenen Eingeweide.

Die Verbindung der Eingeweide, sowohl der röhrenförmigen, als der parenchymatösen, mit der Leibeswand erscheint unter zweifachem

Bild. An gewissen Strecken befindet sich die ganze äussere Oberfläche der Eingeweide in ununterbrochenem Zusammenhang mit der Innenwand des Eingeweideraumes, indem die letztere durch lockerer oder fester gefügtes Bindegewebe mit der Umhüllungshaut des Organs im ganzen Umfang verknüpft ist. Solche Eingeweide besitzen daher keine freie, glatte äussere Oberfläche und können von der Wand des Raumes, in welchem sie enthalten sind, nur künstlich abgehoben werden; der Uebertritt von Gefässen und Nerven ist allenthalben ermöglicht. Die Beweglichkeit dieser Eingeweide gegen die Wand des Eingeweideraumes ist von der lockeren oder strafferen Fügung des verbindenden Gewebes abhängig, immer aber eine verhältnissmässig geringfügige. In solcher Verfassung befinden sich die Eingeweide im Bereich des Kopfes, am Eingang des Verdauungs- und Athmungsapparates, wo sie sogar mit dem Skelet in sehr innige Verbindung treten und von diesem ein stützendes Gerüst erhalten, ferner am Hals, zum Theil auch im Brust- und Bauchraum (Speiseröhre, Luftröhre, der grössere Antheil des Harn- und Geschlechtsapparates) und endlich in der Gegend der Ausgangsöffnung des Verdauungsapparates (Mastdarm).

Andere Eingeweide, und zwar zunächst diejenigen, für deren Verrichtung ein grösseres Mass von Beweglichkeit unerlässliche Voraussetzung ist, sind mit freier, geglätteter Oberfläche versehen, welche entweder der Rumpfwand oder benachbarten Organen angelagert ist; der Eingeweideraum, in welchem sie ihren Platz haben, zeigt eine freie, glatte, durch eine besondere fortlaufende Begrenzungshaut, seröse Haut, *Tunica serosa*, hergestellte Innenwand. Die Verbindung solcher Eingeweide mit der Leibeswand geschieht von räumlich ganz beschränkten Stellen aus durch Vermittlung einer die Gefässe und Nerven leitenden Membran, Gekröse, *Mesenterium*, welche einerseits aus der Wand des Eingeweides, anderseits aus der Rumpfwand austritt und sich als Verbindungsbrücke frei durch den Eingeweideraum hinzieht. Diese Art der Verbindung findet sich typisch an dem Magen und Darm, wo sie eine ursprüngliche, von den ersten Entwicklungsstufen des Darmes an bestehende und in der Form der ersten Anlage desselben begründete ist. Es kommt aber auch vor, dass Membranen von der Form und Bedeutung eines Gekröses sich erst secundär, in Folge der entstandenen Lagebeziehungen der Eingeweide zu der Rumpfwand herausbilden (Ligamentum latum des Uterus). Endlich können gewisse Theile von Eingeweiden, welche in früheren Entwicklungsstufen nachweisbar freie Oberflächen und freie Gekröse besitzen, im Lauf des Wachsthums durch secundäre Anwachsung wieder in grösserer oder geringerer Ausdehnung an die Rumpfwand angeheftet werden.

Soweit Eingeweide und Gekröse freie Oberflächen besitzen, werden diese von einer fortlaufenden serösen Haut bekleidet, welche an den Haftstellen der Gekröse ohne Unterbrechung in die seröse Bekleidung der Rumpfwand übergeht. Man pflegt daher mit Recht die *Tunica serosa*, welche einen Eingeweideraum auskleidet, und jene, welche die freien Oberflächen ihrer Inhaltstheile überzieht, als Theile eines zusammenhängenden Ganzen aufzufassen und die erstere als den Wandtheil, *Pars parietalis*, die letztere als den Eingeweidetheil, *Pars visceralis*, der Tunica serosa zu bezeichnen. Ihre Verbindung mit der Unterlage

wird durch eine dünne Schichte von fibrillärem Bindegewebe, das subseröse Bindegewebe, *Tela subserosa,* vermittelt.

Es ist klar, dass sich unter solchen Umständen die Eingeweide, sei es activ, sei es passiv, aneinander und an der Wand des Eingeweideraumes bis zu einem gewissen, zunächst von der Flächenausdehnung des Gekröses abhängigen Mass verschieben und auch ihren Umfang und selbst ihre Form verändern können. Doch bringt es der vollkommene Abschluss der Eingeweideräume nothwendig mit sich, dass die Inhaltstheile derselben sowohl unter sich, als auch mit der Wand stets in unmittelbarer Berührung bleiben und unter dem fortdauernden Einfluss des äusseren Luftdruckes, sowie des Muskeldruckes seitens der Rumpfwand stehen müssen. — Nach den verschiedenen Abtheilungen, in welche der ursprünglich einheitliche Eingeweideraum im Lauf der Entwicklung zerfällt, unterscheidet man vier seröse Häute: das Brustfell, *Pleura,* den Herzbeutel, *Pericardium,* das Bauchfell, *Peritonaeum,* und die eigene Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis propria testis.*

Allgemeines über Schleimhäute und Drüsen.

Schon in der Einleitung (S. 8) sind Begriff und Bedeutung der Schleimhäute und der Drüsen kurz erörtert worden. Hier möge Weiteres über Bau und Formverhältnisse derselben beigebracht werden.

Die **Schleimhäute**, *Tunicae mucosae,* bilden die innere Wandschichte der röhren- und blasenförmigen Eingeweide. Ihren Namen verdanken sie dem Umstand, dass viele von ihnen an ihrer freien Oberfläche mit einer dünnen oder dickeren Schichte von schleimiger Flüssigkeit bedeckt erscheinen und dadurch feucht und schlüpfrig erhalten werden.

Man unterscheidet zunächst an jeder Schleimhaut zwei aufeinander geschichtete Antheile: einen tiefer gelegenen, den bindegewebigen Antheil, und einen oberflächlich gelegenen, das Epithelium. Der erstere bildet die eigentliche Grundlage, das mechanische Gerüst der Schleimhaut, er enthält die Ausbreitungen feinster Gefässe und Nerven und vermittelt den Zusammenhang mit den übrigen Wandschichten der röhrenförmigen Eingeweide, beziehungsweise mit anderen nachbarlichen Gebilden (z. B. mit dem Periost).

Der **bindegewebige Antheil** der Schleimhaut zerfällt mehr oder weniger deutlich in zwei innig zusammenhängende Schichten, eine oberflächlichere, die Schleimhaut im engeren Sinn, *Lamina propria mucosae,* welche sich durch gesetzmässige, festere Fügung der Elementartheile zu einer für sich darstellbaren Membran gestaltet, und das submucöse Bindegewebe, *Tela submucosa,* welches meistentheils locker, an einzelnen Stellen auch fester gefügt, im Wesentlichen als das Bindemittel zwischen der Lamina propria und den unterliegenden Theilen erscheint.

Die dem Epithelium zugewendete Oberfläche der *Lamina propria mucosae* ist an manchen Schleimhäuten völlig glatt und eben; häufiger aber finden sich an ihr kleinere oder grössere Erhabenheiten, welche gewissen Schleimhäuten ein ganz besonderes Gepräge verleihen. Sehr häufig erscheinen dieselben in Form von mikroskopisch kleinen, schlanken, kegelförmigen Erhebungen des Gewebes der Lamina propria, welche

an der Oberfläche der letzteren in grosser Anzahl bald mehr bald weniger hervorragen; man nennt sie Schleimhautwärzchen, *Papillae*. Das ihnen aufliegende Epithelium besteht aus vielfachen Lagen von Zellen, welche die Vertiefungen zwischen den Papillen vollkommen ausfüllen und auch die Spitzen der letzteren allenthalben bedecken. So wird an solchen Schleimhäuten die freie Oberfläche durch das Epithel vollständig geglättet. — Eine andere Art von Schleimhauterhebungen sind die Zotten, *Villi;* sie erreichen eine Höhe von 0·1—1 *mm*, sind daher für das freie Auge wohl erkennbar und besitzen eine cylindrische oder kegelförmige Gestalt mit abgerundetem freien Ende; an einzelnen Stellen erscheinen sie aber mehr oder weniger abgeplattet, selbst kamm- oder leistenförmig. Da sie stets nur von einem einschichtigen Epithel bedeckt sind und daher ihrer ganzen Länge nach über die freie Schleimhautoberfläche vorragen, so verleihen sie derselben, wenn sie in grosser Zahl vorhanden sind, ein rauhes oder sammtähnliches Aussehen. Es ist klar, dass durch die Papillen und Zotten eine sehr beträchtliche Vergrösserung der Oberfläche der Lamina propria und insbesondere durch die Zotten und Leisten auch der gesammten freien Schleimhautoberfläche erzielt wird; dies ist um so bemerkenswerther, als sie die Träger der capillaren Ausbreitungen der Blut- und Lymphgefässe darstellen.

Abgesehen von dem Bindegewebe, welches unter verschiedener Form und Anordnung seiner Elementartheile die Hauptmasse der Lamina propria der Schleimhäute ausmacht, findet sich in dieser stellenweise das adenoide Gewebe vor. Dieses besteht aus mehrfach verästigten Zellen, welche mittelst ihrer Ausläufer zu einem feinen Netzwerk verbunden sind und somit ein nach allen Richtungen des Raumes ausgebreitetes Gerüst, *Reticulum*, herstellen. In den Maschenräumen dieses Gerüstes sind in grosser Zahl lymphoide Zellen (Leukocyten) eingelagert, eine Zellenart, welche sich auch an anderen Orten des Körpers, z. B. im Blut, in der Lymphe, im Knochenmark u. s. w. findet und durch rundliche Gestalt, durch den Mangel einer Zellhaut, insbesondere aber durch hervorragende Befähigung zu activer Form- und Ortsveränderung, sowie zu reichlicher Vermehrung durch Theilung ausgezeichnet ist.

Das adenoide Gewebe kommt nicht selten in diffuser Ausbreitung vor, häufig aber formt es mehr oder weniger scharf umgrenzte, kugelige Massen, welche mit dem Namen Lymphknötchen, *Noduli lymphatici*, bezeichnet werden. Auch die für das adenoide Gewebe hie und da gebrauchte Bezeichnung conglobirtes Gewebe bezieht sich auf sein häufiges Vorkommen in kugelförmiger Anordnung, welche vielfach schon für das freie Auge erkennbar ist. Von den übrigen Eigenschaften dieser höchst wichtigen Gewebsform müssen noch zwei besonders hervorgehoben werden. Die erste ist ihre innige Beziehung zu dem Lymphgefässsystem; sie kommt dadurch zum Ausdruck, dass das adenoide Gewebe allenthalben den Bahnen des Lymphstroms angelagert erscheint und so die Möglichkeit geboten ist, dass die lymphoiden Zellen leicht aus dem adenoiden Gewebe in die Lymphflüssigkeit gelangen können. Eine zweite hervorragende Eigenschaft des adenoiden Gewebes ist seine grosse Labilität, vermöge welcher es bei verschiedenen Ernährungszuständen des Körpers oder einzelner Theile desselben bald an Masse

sehr bedeutend zunehmen, bald sich bis zum völligen Verschwinden vermindern kann. Die durch die Anwesenheit des adenoiden Gewebes bedingten Formverhältnisse unterliegen daher einem vielfachen Wechsel.

Von anderen Elementartheilen sind in den Schleimhäuten an bestimmten Stellen noch glatte Muskelfasern zu finden. Sie kommen bald einzeln, bald zu dünnen Bündeln vereint in der Lamina propria vor, oder sie ordnen sich zu einer an der Grenze zwischen Lamina propria und Tela submucosa eingefügten, continuirlichen Schichte, welche als Muskelschichte der Schleimhaut, *Lamina muscularis mucosae*, bezeichnet wird. Sie muss wohl auseinander gehalten werden von den weit stärkeren äusseren Muskellagen, welche nebst der Schleimhaut die Wand der röhren- oder blasenförmigen Eingeweide aufbauen und mit dem Namen der äusseren Muskelhaut, *Tunica muscularis (externa)*, zusammengefasst werden.

Die *Tela submucosa* verbindet, wie schon oben bemerkt, die Lamina propria mit den nach aussen gelegenen Wandbestandtheilen der röhrenförmigen Eingeweide, also in den meisten Fällen mit der Tunica muscularis. Sie besteht aus fibrillärem Bindegewebe, welches sich in unmittelbarer Continuität mit dem Gewebe der Lamina propria befindet und von dem letzteren sich gewöhnlich durch beträchtlichere Dicke der Bindegewebsbündel unterscheidet. Von der lockereren oder strafferen Zusammenfügung derselben hängt es zunächst ab, ob und in welchem Mass die Lamina propria mucosae gegen ihre Unterlage verschiebbar ist, oder ob sie sich von derselben in Gestalt von höheren oder niederen Schleimhautfalten, *Plicae mucosae*, abheben kann. Das letztere ist bei allen mit einem Muskelbelag versehenen röhren- oder blasenförmigen Eingeweiden der Fall. Wird das Eingeweiderohr durch die Wirkung dieser Musculatur verengert, so hebt sich die Schleimhaut in längslaufende Falten, welche sofort wieder verstreichen, sobald das Eingeweiderohr in den ausgedehnten Zustand übergeht. Wird das Rohr gleichzeitig verkürzt, so bilden sich nebst den längsgerichteten auch quergestellte Schleimhautfalten, welche mit den ersteren vielfach in Verbindung stehen. — Diesen vorübergehenden Faltenbildungen stehen andere gegenüber, welche auch im ausgedehnten Eingeweiderohr nicht verstreichen, ja in demselben sogar noch stärker hervortreten. Solche bleibende Falten können auf die Fortbewegung des Inhaltes Einfluss nehmen, oder als Ventil- oder Klappenvorrichtungen die Bewegung des Inhaltes nach einer bestimmten Richtung verhindern; deshalb werden sie auch häufig als Klappen, *Valvulae*, bezeichnet. Kleinere Schleimhautfältchen finden sich insbesondere an Stellen, wo die straffer angeheftete Schleimhaut von einem Theil auf einen anderen übergeht; für sie ist der Ausdruck Schleimhautbändchen, *Frenulum*, gebräuchlich.

Besondere Eigenthümlichkeiten erlangen die Lamina propria mucosae und die Tela submucosa an gewissen Strecken durch die Einlagerung von kleinen Drüschen (vgl. S. 291).

Mit dem Namen **Oberhäutchen,** *Epithelium,* bezeichnet man, wie schon in der Einleitung (S. 8) erwähnt worden ist, das aus Zellen bestimmter Art (Epithelzellen) zusammengesetzte Häutchen, welches die Oberfläche der Lamina propria einer Schleimhaut als continuirliche Decke bekleidet. Man unterscheidet einschichtige und mehr-

schichtige Epithelien, je nachdem die Epithelzellen nur in einer einfachen Lage vorhanden, oder in gesetzmässiger Weise zu mehreren Schichten geordnet sind. Die einschichtigen Epithelien werden dann nach der Form der sie zusammensetzenden Zellen noch näher als Cylinderepithel, als cubisches (auch Pflasterepithel genannt) und als Plattenepithel bezeichnet. Wenn das Cylinderepithel aus sehr langen, pyramidenförmigen oder kegelförmigen Zellen besteht, so sind zwischen den der Lamina propria zugewendeten, verschmälerten Endtheilen derselben spindelförmige oder rundliche Zellen eingeschoben; solche Epithelien müssen noch zu den einschichtigen Formen gerechnet werden, weil die Zellen, welche dieselben zusammensetzen, auf derselben Basis (Basalmembran) aufsitzen; man pflegt diese Form als mehrreihiges Cylinderepithel zu bezeichnen.

Von den mehrschichtigen Epithelien ist die wichtigste und verbreitetste Form das geschichtete Pflasterepithel. Bei diesem besteht die tiefste, der Lamina propria unmittelbar aufruhende Zellenlage aus cylindrischen, pfriemenförmigen oder cubischen Zellen; diesen aufgelagert sind zwei oder mehrere Schichten von rundlichen oder leicht abgeflachten Zellen, während die oberflächlichsten Schichten aus ganz platten, schüppchenähnlichen Zellen gebildet werden. Diese Epithelform findet sich zumeist an Schleimhäuten mit wohl ausgebildeten Papillen, aber auch mitunter bei glatter Oberfläche der Lamina propria.

An manchen Schleimhäuten tragen die Epithelzellen an ihrer freien Oberfläche einen Besatz von feinen Härchen, welche im lebenden Zustand in fortwährender, schwingender Bewegung begriffen sind (Flimmerepithel); eine Einrichtung, vermöge welcher kleine, der Schleimhautoberfläche anliegende, geformte Theilchen nach einer bestimmten Richtung hin fortgeschoben werden können. —

Als **Drüsen**, *Glandulae,* bezeichnet man Organe und Organtheile, deren wesentliche Leistung in der Bereitung und Ausscheidung gewisser, durch specifische Bestandtheile ausgezeichneter Flüssigkeiten (Secrete) besteht. Ihr grundlegendes Baumateriale sind die Drüsenzellen. Diese formen, nach Art einschichtiger Epithelien geordnet, die Wandungen mikroskopisch kleiner Hohlräume, welche entweder ein jeder für sich an der Oberfläche einer Schleimhaut (oder auch der äusseren Haut) ausmünden, oder aber in grösserer oder kleinerer Zahl sich untereinander vereinigen, um mittelst eines gemeinschaftlichen Ganges, Ausführungsgang, *Ductus excretorius,* an der Schleimhautoberfläche zu münden. Diese zellige Wand erhält eine Stütze durch ein ihr von aussen angelagertes zartes Häutchen, *Membrana propria,* um welches herum sich ein Netz von Blutgefässcapillaren ausbreitet. Durch das letztere wird der Drüse das Material zugeleitet, aus welchem die Drüsenzellen das Secret bereiten.

Nach den Gestaltverhältnissen pflegt man die Drüsen in zwei Gruppen zu theilen: in schlauchförmige, *Glandulae tubulosae,* und in alveoläre Drüsen, *Glandulae alveolares.* Die schlauchförmigen Drüsen sind dadurch gekennzeichnet, dass die Drüsenzellen die Wand eines längeren oder kürzeren, an einem Ende blind abgeschlossenen Röhrchens herstellen, welches gerade oder gebogen, selbst knäuelförmig aufgewickelt sein kann. Die Drüsenröhrchen sind entweder einfach oder

in verschiedener Weise verzweigt. Ganz kurze, einfache oder nur wenig verzweigte schlauchförmige Drüschen sind in gewissen Schleimhäuten, und zwar in der Lamina propria eingelagert, wo sie dann senkrecht zur Oberfläche derselben eingestellt sind und unmittelbar, jede für sich, ausmünden (Schleimhaut des Magens und Darms). In anderen Fällen erreichen die verzweigten Drüsenröhrchen eine sehr erhebliche Länge und bilden, in grosser Zahl gesetzmässig gruppirt, den Hauptbestandtheil grösserer parenchymatöser Organe (Niere, Hoden).

Die alveolären Drüsen bestehen aus einem rispenförmig verzweigten Gangsystem, dessen letzte Ausläufer mit kugelförmigen, ellipsoidischen oder birnförmigen Ausbuchtungen, Drüsenbläschen, *Alveoli,* oder auch mit kurzen, geraden oder gebogenen schlauchartigen Anhängen endigen. Kleine, einfache alveoläre Drüschen mit nur wenig verzweigtem Gangsystem sind bei vielen Schleimhäuten in der Tela submucosa eingebettet und erscheinen dann dem freien Auge als weisse oder hellgraue Klümpchen von der Grösse eines Mohn-, Hirse- oder Hanfkorns. (Diese wurden von den älteren Anatomen als Acini oder Drüsenkörner bezeichnet.) Der einfache Ausführungsgang tritt aus dem Drüschen hervor, durchsetzt in senkrechter oder schiefer Richtung die Lamina propria der Schleimhaut und mündet an der Oberfläche derselben.

Anderseits formen auch die alveolären Drüsen die Substanz grösserer parenchymatöser Organe (Speicheldrüsen, Thränendrüse, Milchdrüse u. s. w.); man spricht dann von zusammengesetzten alveolären Drüsen. Sie zeigen durchaus ein mehr oder weniger deutlich ausgeprägtes lappiges Aussehen. Die grösseren Lappen, *Lobi,* entsprechen den Gebieten der stärkeren Aeste und Zweige der Ausführungsgänge; die kleineren Läppchen, *Lobuli*, in welche sich die grösseren zerlegen lassen, entsprechen den Gebieten der feinsten Zweigchen des Gangsystems und sind den oben erwähnten einfachen alveolären Drüschen vergleichbar. Die aus dem Parenchym austretenden Ausführungsgänge können ein ganz beträchtliches Caliber erreichen und mitunter noch eine Strecke weit verlaufen, bis sie die Wand eines röhrenförmigen Eingeweides erreichen, um an der Schleimhautoberfläche desselben auszumünden. — Die Läppchen und die Lappen solcher Drüsen sind durch fibrilläres Bindegewebe (interstitielles Bindegewebe) miteinander verbunden; an der Oberfläche des Organes verdichtet sich dasselbe häufig zu einer fibrösen Kapsel *(Tunica albuginea).* Ein ähnliches Verhalten des Bindegewebes ist übrigens auch in jenen Organen nachweisbar, welche in die Reihe der tubulösen Drüsen gehören.

Die Eingeweidelehre lässt sich, theils mit Rücksicht auf die functionelle Zusammengehörigkeit der Organe, theils nach der örtlichen Anordnung derselben in die folgenden Abschnitte bringen:

1. Die Eingeweide des Kopfes und Halses, 2. der Athmungsapparat, 3. der Verdauungsapparat, 4. der Harn- und Geschlechtsapparat, 5. die Topographie sämmtlicher Eingeweide.

A. Die Eingeweide des Kopfes und Halses.

In dem Bereich des Kopfes finden sich zwei Eingeweideräume: die Nasenhöhle und die Mundhöhle, deren Wandungen zum grossen Theil durch das Gesichtsskelet gebildet, zum anderen Theil durch Knorpel und Muskeln ergänzt werden. Die Innenwand dieser Räume ist mit einer Schleimhaut bekleidet, welche an den vorderen Zugängen mit der äusseren Haut zusammenhängt und nach rückwärts in die Schleimhaut des Schlundkopfs übergeht. Dieser letztere haftet noch theilweise an dem Kopfskelet, löst sich aber von demselben, während er vor der Halswirbelsäule absteigt, los und geht in die Speiseröhre über. In der Höhe des vierten Halswirbels findet sich in der vorderen Wand des Schlundkopfs der Eingang zu dem Kehlkopf und damit zu dem Athmungsapparat. So stellt der Schlundkopf einen hinter der Nase und Mundhöhle gelegenen und von diesen beiden her zugänglichen, gemeinschaftlichen Vorraum des Verdauungs- und Athmungsapparates dar und vermittelt den Uebergang der Eingeweide des Kopfes in die Eingeweide des Halses. Zu den letzteren zählen: der Kehlkopf, der Halstheil der Luft- und Speiseröhre und die Schilddrüse.

Die zu dem Athmungsapparat gehörigen Halseingeweide sollen in Zusammenhang mit diesem besprochen werden.

Die beste Uebersicht über diese Räume bietet ein median-sagittaler Durchschnitt des Kopfes und Halses. Zur genauen Untersuchung derselben ist aber noch ein zweites Präparat nothwendig, an welchem das Obergesicht durch einen frontalen Sägeschnitt beseitigt ist, und dann ein drittes, an welchem man durch Entfernung der Halswirbelsäule und des Hinterhaupts die hintere Wand des Schlundkopfs blossgelegt hat.

Entwicklungsgeschichtliches. Nasenhöhle und Mundhöhle sind in ihrer ursprünglichen Anlage von einander vollkommen unabhängig und geschieden, vereinigen sich aber während ihrer weiteren Ausbildung vorübergehend zu einem gemeinschaftlichen Raum, der Mundbucht. Diese liegt bei Embryonen aus der 4. Woche unterhalb des dem Vorderhirn entsprechenden Kopftheiles und erscheint an der ventralen Kopfseite als ein flaches Grübchen, welches oben von der primitiven Schädelbasis, seitlich von dem 1. Kiemenbogenpaar begrenzt wird und nach hinten gegen die primitive Anlage des Darmcanals zunächst noch blind abgeschlossen ist.

Die Kiemenbögen sind bogenförmig von hinten nach vorne verlaufende Wülste, welche dem seitlichen Gesichts- und oberen Halsabschnitt entsprechen und zwischen sich spaltenförmige Lücken, die Kiemenspalten, übrig lassen. Durch die letzteren öffnet sich das craniale Endstück des primitiven Darmrohres vorübergehend an den Seiten des Leibes. In der Classe der Fische in grösserer Zahl vorhanden und die Anlagen des bleibenden Kiemenathmungsapparates darstellend, sind die Kiemenbögen in den höheren Wirbelthierclassen nur mehr in der Zahl 4 bis 5 nachweisbar und verschwinden als solche, und mit ihnen die Kiemenspalten, schon in einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe. Sie liefern aber hier das Material für den Aufbau eines grossen Theiles des Gesichtes und der oberen Halsgegend.

Indem die Kiemenbögen sich von der Seite her ventral verlängern und endlich in der Mittelebene sich paarweise vereinigen, umschliessen sie die Anlagen der Kopf- und Halseingeweide. Die Mundbucht selbst wird seitlich von dem vorderen (ersten) Kiemenbogenpaar begrenzt. Der erste Kiemenbogen, Mandibularbogen, schickt nämlich schon gleich bei seinem Entstehen einen Fortsatz nach vorne und oben ab, welcher zur Grundlage der Oberkiefergegend wird, und deshalb als Oberkieferfortsatz bezeichnet wird; er bildet die seitliche Begrenzung für den oberen, grösseren Antheil der Mundbucht. In seiner unmittelbaren Verlängerung wächst dann der erste Kiemenbogen nach vorne aus (Unterkieferfortsatz) und stellt nach seiner Vereinigung mit dem der anderen Seite die primitive Anlage der Unterkiefergegend her; an seiner hinteren Seite wächst dann die Anlage der Zunge hervor. Mit der allmäligen Vergrösserung der beiden Bestandtheile des ersten Kiemenbogens nimmt die Mundbucht beträchtlich an Tiefe zu; gleichzeitig tritt sie mit der ursprünglich selbständigen Anlage des Geruchsapparates (Riechgrübchen) in Verbindung und bezieht diese bald ganz in sich ein.

An ihrem blinden Grund grenzt die von dem äusseren Keimblatt bekleidete Mundbucht an die von dem inneren Keimblatt ausgegangene Anlage des Darmsystems, welche letztere vorerst an ihrem cranialen (vorderen) Ende ebenfalls blind abgeschlossen ist. So erscheint die Mundbucht von dem cranialen Ende des primitiven Darmrohrs zunächst durch eine äusserst dünne Scheidewand (Rachenhaut) abgegrenzt, welche von dem äusseren Keimblatt der Mundbucht, von dem inneren Keimblatt des Vorderdarms und von einer dünnen, zwischen diese eingelagerten Schichte mesodermalen Gewebes gebildet wird. Die Gewebselemente der Rachenhaut fallen aber bald einem völligen Schwund anheim, wodurch der Durchbruch derselben und die unmittelbare Verbindung der Mundbucht mit dem Darmrohr zu Stande kommt. Erst nachdem dies geschehen ist, erfolgt die Theilung der Mundbucht in die Nasen- und Mundhöhle, und zwar durch einen von dem Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens jederseits gegen die Medianebene hin auswachsenden Fortsatz, die Gaumenplatte. Die Vereinigung dieser beiden Hälften des Gaumens geschieht erst nach dem Ende des zweiten Embryonalmonats, und zwar von vorne nach hinten fortschreitend.

So erweisen sich die Trennung der Mund- und Nasenhöhle, die bleibenden Beziehungen beider zu dem Verdauungs- und Athmungsapparat, und nicht minder die Beziehungen der Nasenhöhle zu dem Geruchsorgan als die Ergebnisse secundärer Umbildungsvorgänge.

Die Nasenhöhle.

An das auf S. 91 beschriebene, die Nasenhöhle begrenzende Skelet schliessen sich vorne mehrere knorpelige, gleichfalls aus der primitiven Nasenkapsel hervorgegangene Ergänzungsstücke an, welche mit den Nasenbeinen und den Nasenfortsätzen des Oberkieferbeins die **äussere Nase,** *Nasus externus,* darstellen. An derselben unterscheidet man: die Wurzel, *Radix nasi,* an welcher sich die äussere Nase gegen die Stirne abgrenzt; die *Basis nasi*, an welcher sie sich von der Oberkiefergegend abhebt; ferner den Nasenrücken, *Dorsum nasi,* welcher sich

von der Wurzel bis zur Spitze der Nase, *Apex nasi*, erstreckt; endlich die durch eine scharfe Furche von den Lippen abgegrenzten Nasenflügel, *Alae nasi*, deren freier Rand, *Margo nasi*, die äusseren Nasenöffnungen, die Nasenlöcher, *Nares*, seitlich umgibt. Die beiden Nasenlöcher werden durch den vordersten, verschiebbaren Theil der Nasenscheidewand, *Septum mobile nasi*, von einander getrennt.

Die knöcherne Nasenscheidewand wird vorne durch die knorpelige Nasenscheidewand, *Septum cartilagineum*, ergänzt; die Grundlage der letzteren ist der annähernd vierseitige Scheidewandknorpel, *Cartilago septi nasi*, welcher sich in den nach vorne offenen Winkel zwischen dem Pflugscharbein und der senkrechten Platte des Siebbeins einfügt. An ihn schliesst sich vorne der paarige, dreieckige Seitenknorpel, *Cartilago nasi lateralis*, an, welcher das Gerüst für die Seitenwände der äusseren Nase vervollständigt, indem er sich jederseits an den unteren Rand des Nasenbeins und an den vorderen Rand des Stirnfortsatzes des Oberkieferbeins anlagert. Die Grundlagen der Nasenflügel werden dagegen von zwei besonderen, dünnen, an der Nasenspitze abgebogenen Knorpeln, den Flügelknorpeln, *Cartilagines alares majores*, dargestellt. deren breitere laterale Hälfte, *Crus laterale*, an den unteren Rand der Cartilago lateralis angefügt ist, während ihre abgebogene, schmälere mediale Hälfte, *Crus mediale*, sich an den unteren freien Rand des Scheidewandknorpels, aber nur in lockerem Verband, anschmiegt. Daher kommt es, dass die beiden Flügelknorpel an der Nasenspitze durch eine mediane Furche von einander geschieden zusammentreffen, und dass der zwischen den Nasenlöchern gelegene unterste Theil der Nasenscheidewand leicht verschiebbar ist, *Septum mobile nasi*. Accessorische, kleine Knorpelplättchen finden sich: eines am unteren Rand des Seitenknorpels, die *Cartilago sesamoidea*, und zwei am hinteren Ende des Crus laterale des Flügelknorpels, die *Cartilagines alares minores*. — Der Raum, welchen der knorpelige Antheil der äusseren Nase einschliesst, wird Vorhof, *Vestibulum nasi*, genannt; er begrenzt sich nach hinten durch einen stumpf vortretenden Wulst, *Limen nasi*, welchen der untere Rand des Seitenknorpels aufwirft, und welcher derart gestellt ist, dass er die Einathmungsluft zunächst in den unteren Theil des Nasenraumes leitet.

Der Muskel, welcher das knorpelige Gerüst der äusseren Nase bewegt, ist der bereits beschriebene *Musculus nasalis*. Im Verein mit dem Caput angulare des Musculus quadratus labii superioris, welches sich zum grösseren Theil in den Nasenflügel einsenkt, kann er dem Nasenflügel und dadurch auch den Nasenlöchern eine solche Stellung geben, dass der Luftstrom in den oberen Theil des Nasenraumes abgelenkt wird.

Hinter dem Limen nasi beginnt der eigentliche **Nasenraum**, *Cavum nasi;* derselbe ist, einschliesslich des Siebbeinlabyrinthes, mit der Nasenschleimhaut, *Membrana mucosa nasi*, bekleidet, welche in die Schleimhäute der pneumatischen Räume des Keilbeins, Stirnbeins und Oberkieferbeins übergeht, sich an den Choanen in die Schleimhaut des Schlundkopfs fortsetzt und durch die Schleimhaut des Thränennasencanals mit der Conjunctiva des Auges in Verbindung gebracht ist. Da sie allenthalben dem wandbildenden Skelet folgt, so kann das auf S. 92 und 93 über die Gestaltung des Nasenraums Gesagte auch hier seine Anwendung finden; nachzutragen wäre nur noch das Folgende:

Der Nasenraum lässt sich in zwei nach Form und Function von einander abweichende Abtheilungen bringen: in eine untere und eine obere. Die untere Abtheilung ist die geräumigere, indem sich ihre Grenze bis an die untere Fläche der mittleren Nasenmuschel und an eine dem mittleren Nasengang entsprechende horizontale Leiste am Septum erstreckt. Sie begreift also den unteren und mittleren Nasengang, daher jenen Theil des Raumes in sich, welcher unter dem Keilbeinkörper direct durch die Choanen in den Schlundkopf führt. Diese Abtheilung stellt vorzugsweise den Weg dar, welchen der respiratorische Luftstrom passirt; man nennt sie daher den Athmungsbezirk der Nase, *Regio respiratoria.* Mit Rücksicht auf die Bedingungen für den Gang des respiratorischen Luftstromes sind folgende Einzelheiten bemerkenswerth. Hinter dem Limen nasi befindet sich an der Seitenwand der Nase vor der mittleren Nasenmuschel ein leicht vertieftes Feld, *Atrium meatus medii,* welches oben von einem flachen, schief aufsteigenden Knochenwulst, *Agger nasi,* und unten von dem vorderen Theil der unteren Nasenmuschel begrenzt wird. Das Atrium meatus medii reicht bis an die mittlere Nasenmuschel, deren vorderer freigelegter und senkrecht absteigender Rand den eingeathmeten Luftstrom geradenwegs in den mittleren Nasengang und durch diesen zu den Choanen leitet.

In der oberen Abtheilung des Nasenraums nähern sich die gewölbten medialen Flächen der mittleren und oberen Nasenmuschel so sehr dem Septum, dass nur eine schmale Spalte übrig bleibt, welche hinten durch den nach vorne austretenden Körper des Keilbeins begrenzt wird; diese Spalte, der obere Theil des Meatus nasi communis, setzt sich daher in den ober und hinter der oberen Nasenmuschel befindlichen *Recessus sphenoethmoidalis* fort und communicirt seitlich mit dem oberen Nasengang. Diese Abtheilung des Nasenraumes wird als Riechbezirk, *Regio olfactoria*, bezeichnet, weil sich in der Schleimhaut derselben die Fasern des Nervus olfactorius vertheilen; dadurch wird sie als Sinnesorgan gekennzeichnet. Bei den »Schnüffelbewegungen«, welche wir zum Zweck des intensiveren Riechens vollführen, wird dem Luftstrom der Weg zur Regio olfactoria durch eine seichte Furche, *Sulcus olfactorius,* angewiesen, welche ober dem Agger nasi gegen die Lamina cribrosa hinleitet.

Der *Agger nasi* ist als der Ueberrest einer vielen Säugethieren zukommenden vorderen Nasenmuschel *(Concha nasoturbinalis)* erkannt worden. Seine Ausbildung ist individuell sehr verschieden, nicht selten ist kaum eine Andeutung desselben zu erkennen.

Hinsichtlich der Nebenhöhlen der Nase, *Sinus paranasales,* ist bereits hervorgehoben worden, dass sich die Stirn- und Kieferhöhle, sowie die vorderen Siebbeinzellen in den geräumigen mittleren Nasengang öffnen, und dass die Ausgänge, insbesondere der beiden ersteren, sich in jener Rinne des Siebbeins befinden, welche als *Infundibulum* bezeichnet wird (vgl. S. 79). Im Bereich dieser Rinne, deren unterer Antheil gegen die Kieferhöhle nur durch die Schleimhaut abgegrenzt wird, findet sich häufig noch eine zweite Oeffnung, eine *Apertura accessoria* der Kieferhöhle. Die Oeffnung der Keilbeinhöhle befindet sich hinter der oberen Nasenmuschel im Recessus sphenoethmoidalis, in einer fast senkrecht gegen die Choanen abfallenden Rinne.

Das **hintere Grenzgebiet** der Nasenhöhle wird von einer flachen, hinter den Enden der mittleren und unteren Nasenmuschel absteigenden Furche, *Sulcus nasalis posterior*, eingenommen. Diese befindet sich am hinteren Antheil der senkrechten Platte des Gaumenbeins und im Bereich der Lamina medialis des Processus pterygoideus und entspricht dem *Meatus nasopharyngeus* der Thiere. An sie schliessen sich unmittelbar die paarigen, längsovalen **hinteren Oeffnungen** der Nasenhöhle, *Choanae*, an. Dass die Choanen nicht so hoch sind wie die Nasenhöhle, und dass sich das Gewölbe des Schlundkopfs nicht über die Choanen erhebt, erklärt sich aus der Einschaltung des Keilbeinkörpers in den hinteren Antheil des Nasenraums. Beim Einblick in die Nasenhöhle durch die Choanen (etwa mittelst eines Spiegels) können sich daher auch nur die hinteren Enden der unteren und mittleren Nasenmuschel bemerkbar machen.

Dass die vielfachen Buchtungen der Nasenwände und die dadurch veranlasste Vergrösserung der Oberfläche der sehr gefässreichen Nasenschleimhaut auch den Zweck haben, die eingeathmete Luftsäule zu erwärmen und derselben Gelegenheit zu geben, die suspendirten Staubtheilchen an den befeuchteten Wänden abzulagern, dürfte nicht zu bezweifeln sein; ebenso kann eine stetige Ventilation der Nebenhöhlen durch den Strom der ausgeathmeten Luft vorausgesetzt werden.

An die Nasenhöhle schliessen sich noch zwei, beim Menschen allerdings nur rudimentäre Organe an, nämlich das **Stenson'sche** und das **Jacobson'sche Organ**. Das **erstere** stellt sich im Embryo als ein paariges Schleimhautcanälchen, *Ductus incisivus*, dar, welches in den Canalis incisivus eingetragen ist; es macht sich in der Nasenhöhle durch beiderseits neben dem Septum gelegene, konische Grübchen, und am Gaumen durch ein kleines Wärzchen, *Papilla incisiva*, kennbar. Beim erwachsenen Menschen sind die Canälchen nur äusserst selten durchgängig, jedoch findet man an dem Gaumenwärzchen häufig noch als Ueberrest ein kleines, medianes, unpaariges, manchmal auch ein paariges Grübchen. Von der Nasenseite aus sind beide Canälchen auch am Erwachsenen gewöhnlich eine Strecke weit für eine feine Borste wegsam. — Als **Jacobson'sches Organ**, *Organon vomeronasale*, bezeichnet man ein paariges, in der Schleimhaut längs der knorpeligen Scheidewand nach hinten ziehendes, blind endigendes Canälchen, dessen spaltförmiger Zugang sich unweit vom Boden der Nasenhöhle, hinter dem Grübchen des Ductus incisivus befindet. Im Anschluss an dieses Canälchen findet sich ein platter Knorpelstreifen, *Cartilago vomeronasalis*, ein Ueberrest der Knorpel, welche das weitaus vollkommenere Organ mancher Säugethiere umschliessen. Bemerkenswerth ist, dass sich bei Thieren in die Schleimhaut dieser Canälchen die Fasern des Riechnerven verfolgen lassen.

Die **Schleimhaut**, *Membrana mucosa nasi*, hat in den verschiedenen Abtheilungen der Nasenhöhle eine verschiedene Structur. — Im *Vestibulum* besitzt sie noch ganz den Charakter der äusseren Haut, ist mit einem geschichteten Pflasterepithel bekleidet und mit Haaren, *Vibrissae*, genannt, wie auch mit Talgdrüsen versehen. An dem Limen nasi nimmt sie die Eigenschaften einer Schleimhaut an und verdickt sich, behält aber noch eine Strecke weit das geschichtete Pflasterepithel. In der *Regio respiratoria* geht sie feste Verbindungen mit dem Periost und mit dem Perichondrium der wandbildenden Knochen und Knorpel ein und zeichnet sich durch ein cylindrisches Flimmerepithel aus, welches sich durch die Choanen bis auf das Gewölbe des Schlundkopfs ausdehnt; ebenso durch zahlreiche alveoläre Drüschen, *Glandulae nasales*, welche besonders an den Enden der Muscheln in dichten Gruppen beisammenstehen und eine ansehnliche Grösse erreichen. — In den **Nebenhöhlen** besitzt die Schleimhaut ebenfalls ein flimmerndes Epithel, jedoch ist sie allenthalben sehr dünn, schon deshalb, weil ihre Drüschen bis auf kleine

Gruppen feiner, bald mehr, bald weniger verzweigter Schläuche verkümmert sind. — Die Eigenthümlichkeiten des Baues der Schleimhaut in der *Regio olfactoria* werden in dem Abschnitt von den Sinneswerkzeugen zur Sprache kommen.

Bemerkenswerth ist der grosse Reichthum der Nasenschleimhaut an **Blutgefässen**, namentlich an Venen, indem ein grobes, dichtes venöses Netz allenthalben das submucöse Bindegewebe durchsetzt und sogar stellenweise, insbesondere an den Enden der Muscheln, den Charakter von Schwellnetzen, *Plexus cavernosi concharum*, annimmt. Einer gleichen Ausbildung erfreuen sich auch die Lymphgefässe, welche in einem feinen oberflächlichen und einem gröberen tiefen Netz wurzeln. — Nicht minder zahlreich sind die **Nerven** der Nasenschleimhaut; die sensiblen Zweige des Nervus trigeminus verbreiten sich in der Umgebung des Riechbezirkes, diesen selbst vielleicht vollständig dem *Nervus olfactorius* überlassend. Dass auch Fasern des Nervus facialis als Secretionsnerven durch Vermittlung des Ganglion sphenopalatinum in die Nasenhöhle gebracht werden, darf als wahrscheinlich gelten.

Die Arterien der Haut der äusseren Nase sind Zweige der *Arteria maxillaris externa* und der *Arteria infraorbitalis*; die Venen derselben gehen in die *Vena facialis anterior* und in die *Vena ophthalmica* über. — Die Arterien der Nasenschleimhaut sind für die vorderen Bezirke derselben Zweige der *Arteria ethmoidalis anterior* aus der *Arteria ophthalmica*, für die hinteren und unteren Zweige der *Arteria maxillaris interna*; sie bilden drei Lagen von Capillarnetzen, deren eines als periostales, das andere als den Drüsen angehöriges und das dritte als oberflächliches Netz bezeichnet werden kann. Die Vereinigungspunkte der Venen sind zahlreicher als die Eintrittspunkte der Arterien; denn die Nasenvenen communiciren durch Oeffnungen in den Wänden der äusseren Nase mit den Gesichtsvenen, an den Choanen mit den Venen des Gaumens und Schlundkopfs, durch das Foramen sphenopalatinum mit den Venengeflechten an der Arteria maxillaris interna und beim Kind auch durch das Foramen caecum mit dem Sinus sagittalis superior; es bestehen sogar Anastomosen der periostalen Venen mit den Venen der spongiösen Substanz des Keilbeinkörpers und durch diese sowie am Nasenhöhlendach, mit den Venen der harten Hirnhaut. — Die Lymphgefässe vereinigen sich an den Choanen zu mehreren Stämmchen, welche an der Seite des Gaumens und Schlundkopfs zu den Lymphknoten der oberen Halsgegend, Lymphoglandulae faciales profundae, gelangen. Die vorderen Lymphgefässe schliessen sich den Gesichtsgefässen an und durchsetzen am Kieferwinkel eine der Lymphoglandulae submaxillares.

Von den Nerven der Nasenschleimhaut sind die oberen und vorderen, mit Einschluss der Nerven der Stirnhöhle, der Siebbeinzellen und der Keilbeinhöhle, Zweige der *Nervi ethmoidales, anterior* und *posterior*, aus dem ersten Ast des Nervus trigeminus; die unteren und hinteren, sowie der *Nervus nasopalatinus* sind Zweige des zweiten Astes desselben Nerven. — In der Kieferhöhle wird die Schleimhaut von den *Nervi alveolares superiores* mit Zweigchen versorgt.

Die Mundhöhle und der Schlundkopf mit der Speiseröhre.

Die **Mundhöhle** zerfällt in zwei, allenthalben mit Schleimhaut ausgekleidete und durch die Zahnreihen von einander abgegrenzte Räume. Der äussere, der Vorraum der Mundhöhle, *Vestibulum oris*, wird nach aussen durch die Backen und Lippen zum Abschluss gebracht; den eigentlichen Mundraum, *Cavum oris*, begrenzt oben der harte Gaumen, im seitlichen Umfang die doppelte Zahnreihe und am Boden der Musculus mylohyoideus mit dem Musculus geniohyoideus. Die Zunge bildet sonach den Inhalt des Raumes und gleichsam eine mit freien Rändern austretende Ausbuchtung seines Bodens.

Der Uebergang der Schleimhaut von den Backen und Lippen auf die Zahnfächertheile der Kiefer vollzieht sich zumeist glattweg, nur in der Mittellinie unter Bildung eines kurzen medianen Fältchens an der Ober- und Unterlippe, *Frenulum labii superioris* und *Frenulum labii inferioris*. Indem dann die Schleimhaut unter nicht unbeträchtlicher Verdickung die beiden Oberflächen des Zahnfächertheils der Kiefer bekleidet und auch die freien, zwischen den Hälsen der Zähne vortretenden Ränder der Scheidewände der Zahnfächer bedeckt, bildet sie das Zahnfleisch, *Gingiva*. Ihren Uebertritt vom Unterkiefer auf die Zunge bezeichnet in der Medianebene ein mehr oder weniger vortretendes und bis gegen die Zungenspitze reichendes Schleimhautfältchen, das Zungenbändchen, *Frenulum linguae*. Am Boden der Mundhöhle findet man beiderseits unter dem Seitenrand der Zunge eine wulstige, gezackte Leiste, *Plica sublingualis*, welche schief nach vorne verläuft und neben der Abgangsstelle des Zungenbändchens mit einem warzenförmigen Höckerchen, *Caruncula sublingualis*, endigt.

Die mit dem Periost innig zusammenhängende, nicht verschiebbare Schleimhaut des harten Gaumens, *Palatum durum*, besitzt eine mediane *Raphe palati*, an deren vorderen Ende sich die *Papilla incisiva* (vgl. S. 297) befindet. In der vorderen Hälfte des harten Gaumens sind drei bis vier paarige, bogenförmige Schleimhautleisten, *Plicae palatinae transversae*, bemerkbar, welche im höheren Alter nahezu vollständig verstreichen. Sie sind Rudimente eines bei Thieren stark ausgebildeten, für die Beförderung der Nahrung durch den Mundraum wichtigen Leistensystems.

Bei Neugeborenen finden sich am harten Gaumen entsprechend der medianen Raphe, dann an den Zahnfächerrändern des Oberkiefers kleine, mohn- bis hanfkorngrosse, weisse Knötchen, welche bald wieder verschwinden. Dieselben haben gar keine Beziehung zu Drüsen, sind vielmehr abgesackte Gruppen von Epithelzellen und verdanken ihren Ursprung am harten Gaumen offenbar der während des embryonalen Lebens vor sich gehenden Verschmelzung der beiden Gaumenhälften, an den Zahnfächerrändern aber der Vereinigung der beiden, die primitive Zahnrinne begrenzenden Lefzen. Diese Gebilde werden als Epithelperlen bezeichnet.

Beim Uebergang der Schleimhaut von der Zungenwurzel auf den Kehldeckel bilden sich drei dünne, stark erhabene Fältchen, *Plicae glosso-epiglotticae, mediana* und *laterales*, welche zwei symmetrische Grübchen, *Valleculae epiglotticae*, begrenzen.

Die Schlundenge, *Isthmus faucium*, vermittelt die Communication der Mundhöhle mit dem Schlundkopf; sie wird unten durch die Zungenwurzel und oben durch eine bewegliche Platte begrenzt, welche man mit dem Namen Gaumensegel, *Velum palatinum*, oder auch als weichen Gaumen, *Palatum molle*, bezeichnet. Das Gaumensegel stellt eine Schleimhautduplicatur dar, welche von dem hinteren Rand des harten Gaumens ausgeht und zwischen ihren zwei Schleimhautblättern nebst einer fibrösen, aus dem Periost des harten Gaumens sich fortsetzenden Grundlamelle zahlreiche Drüsen und Muskeln einschliesst. Das hintere (obere) Schleimhautblatt geht aus dem Ueberzug des Nasenbodens, das vordere (untere) aus der Schleimhaut des harten Gaumens hervor. Die Uebergangslinie der beiden Blätter in einander bildet den freien Rand des Gaumensegels, welcher nach hinten und unten gerichtet ist und durch das in seiner Mitte vortretende Zäpfchen, *Uvula*, in zwei

concav gebogene Hälften getheilt wird. Am seitlichen Umfang der Schlundenge geht das Gaumensegel in je zwei bogenförmig vortretende Schleimhautfalten, die Gaumenbögen über, von welchen sich der vordere, *Arcus glossopalatinus,* an die Seite der Zungenwurzel anschliesst, während sich der hintere, *Arcus pharyngopalatinus,* schief nach rückwärts absteigend in der Seitenwand des Schlundkopfs verliert.

Die beiden Gaumenbögen bilden so in der Schlundenge jederseits eine Nische, aus welcher die Gaumenmandel, *Tonsilla palatina,* hervorragt, ein derber, an der freien Oberfläche mit unregelmässigen Grübchen, *Fossulae tonsillares,* ausgestatteter, zumeist aus adenoider Substanz bestehender, der Form und Grösse nach sehr variabler Körper.

Die Gaumenmandel entwickelt sich im Embryo innerhalb einer zwischen den Gaumenbögen befindlichen Grube, welche als *Sinus tonsillaris* bezeichnet wird. Dieser wird von der ausgebildeten Mandel in der Regel nicht vollkommen ausgefüllt, sondern es bleibt namentlich ober der Mandel gewöhnlich eine dreieckige Vertiefung, *Fossa supratonsillaris,* zeitlebens erhalten. An der vorderen und hinteren Seite der Mandel heben sich die Gaumenbögen entweder gegen dieselbe ganz scharf ab und begrenzen mit ihr eine mehr oder weniger tiefe Spalte — einen Ueberrest des Sinus tonsillaris, — oder die Mandel verwächst vollkommen mit den Gaumenbögen, wobei ein Theil der letzteren durch Umwandlung des Gewebes in die Mandel einbezogen werden kann.

Der **Schlundkopf,** *Pharynx,* stellt einen hinter der Nasen- und Mundhöhle befindlichen, für das Verdauungs- und Athmungsrohr gemeinschaftlichen Vorraum dar. Man kann denselben allerdings mit einem Trichter vergleichen, insoferne als sein oberer an der Schädelbasis befestigter Antheil breit ist, während er sich in seinem unteren, längs der Wirbelsäule herabsteigenden Theil beträchtlich verjüngt; er wird aber nicht im ganzen Umkreis, sondern nur hinten und an den Seiten durch selbständige, weiche Wände begrenzt. Seine Seitenwände greifen nämlich vorne nicht zusammen, sondern nehmen früher an den das Eingeweiderohr seitlich stützenden Harttheilen Ansätze, und zwar oben neben den Choanen an den Processus pterygoidei, weiter unten an dem Zungenbein und an den äusseren Knorpeln des Kehlkopfs. Der völlige Abschluss der weichen Wände im ganzen Umfang des Rohres erfolgt erst unterhalb des Kehlkopfs, beim Uebergang in die Speiseröhre. Der Schlundkopf umgreift daher mit seinen vorne aus einander gelegten Wänden die hinteren Zugänge zur Nasenhöhle, zur Mundhöhle und zum Kehlkopf, welche Oeffnungen sichtbar werden, wenn man die hintere Wand des Pharynx gespalten und so den Schlundkopfraum, *Cavum pharyngis,* eröffnet hat. Diesen drei Oeffnungen entsprechend, pflegt man an dem Schlundkopf drei von oben nach unten folgende Abtheilungen zu unterscheiden.

Die obere, den Choanen entsprechende Abtheilung des Schlundkopfs wird als Nasenrachenraum, *Pars nasalis pharyngis,* bezeichnet. An der Seitenwand desselben liegt in gleicher Linie mit dem unteren Nasengang die trichterförmige Schlundkopfmündung der Ohrtrompete, *Ostium pharyngeum tubae auditivae*; sie ist hinten von einem durch Knorpel gestützten Wall, dem Tubenwulst, *Torus tubarius,* umgeben und durch denselben von der weiter hinten befindlichen Rosenmüller'schen Grube, *Recessus pharyngeus,* geschieden. An der vorderen Seite begrenzt sich die Schlundkopfmündung der Ohrtrompete durch

ein kleines, in den weichen Gaumen übergehendes Fältchen, die Hakenfalte, *Plica salpingopalatina,* während an ihrer unteren Seite eine mehr oder weniger vortretende, von der Anlagerung des Musculus levator veli palatini herrührende Wölbung der Schleimhaut, der sogenannte Levatorwulst, bemerkbar wird. Von dem Tubenwulst erstreckt sich eine längslaufende Schleimhautfalte, die Wulstfalte, *Plica salpingopharyngea,* eine Strecke weit nach unten, um sich alsbald in der Seitenwand des Schlundkopfs zu verlieren. — Die obere, an der Schädelbasis haftende Wand der Pars nasalis pharyngis bezeichnet man als Schlundkopfgewölbe, *Fornix pharyngis.*

In der mittleren, der Schlundenge entsprechenden Abtheilung, dem Mundtheil des Schlundkopfs, *Pars oralis pharyngis,* vollzieht sich der Uebergang der hinteren Gaumenbögen in die Seitenwände des Schlundkopfs; an der vorderen Wand zeigt sich hier die Zungenwurzel und an diese angeschlossen der Kehldeckel.

Die untere Abtheilung des Schlundkopfs, der Kehlkopftheil, *Pars laryngea pharyngis,* wird von dem Mundtheil durch eine von dem Seitenrand des Kehldeckels quer zur Seitenwand des Schlundkopfs hinziehende, mit ihrem freien Rand nach oben vorragende Schleimhautfalte, *Plica pharyngoepiglottica,* scharf abgegrenzt. In dieser Abtheilung befindet sich in der Mitte der vorderen Wand der Kehlkopfeingang, *Aditus laryngis,* begrenzt von den zwei nach unten convergirenden *Plicae aryepiglotticae.* Indem diese sich frei in das Cavum pharyngis erheben und unter ihnen der Kehlkopf die vordere Schlundkopfwand vorwölbt, entsteht jederseits von dieser mittleren Erhabenheit eine tiefe, längsgerichtete Rinne, *Recessus piriformis.* Innerhalb der letzteren macht sich mitunter noch ein schief medial absteigendes Fältchen bemerkbar, welches den Nervus laryngeus superior enthält und deshalb *Plica nervi laryngei* genannt wird.

Als Rachen, *Fauces,* pflegt man ohne Rücksicht auf die eben besprochene Eintheilung des Schlundkopfs jenen Theil des Cavum pharyngis zu bezeichnen, welcher bei weit geöffnetem Mund hinter der Rachenenge sichtbar ist. Mit dem Ausdruck Schlund, *Gula,* werden Rachen und Speiseröhre zusammengefasst. Uebrigens werden die Ausdrücke: Rachen und Schlund von den Autoren in mannigfach abweichendem Sinn gebraucht, worauf schon die Namen »Rachenmandel« und »Nasenrachenraum« hinweisen.

Die **Speiseröhre,** *Oesophagus,* beginnt an der Stelle, wo der Schlundkopf ringsum selbständige Wandungen bekommt, genauer bezeichnet, hinter dem unteren Rand des Ringknorpels. Sie stellt eine im Mittel etwa 25 *cm* lange, durchaus von fleischigen Wänden begrenzte, jedoch nicht ganz gleichmässig weite Röhre dar, welche vor der Wirbelsäule durch die obere Brustapertur in den hinteren Mittelfellraum gelangt, in diesem herabzieht und durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells in den Bauchraum gelangt, um dort in den Magen überzugehen. Man unterscheidet an ihr demnach einen Halstheil, *Pars cervicalis,* einen Brusttheil, *Pars thoracalis,* und den ganz kurzen Bauchtheil, *Pars abdominalis.* In ihrem Anfangstheil ist die Speiseröhre am engsten; eine andere engere Stelle findet sich gewöhnlich kurz vor oder an ihrem Durchtritt durch das Zwerchfell, eine dritte manchmal an der Ueberkreuzungsstelle mit dem linken Bronchus, oder unmittelbar ober derselben. In der Mitte ihres Brusttheiles ist die Speiseröhre am weitesten. Allenthalben ist sie, sowohl im

Eingeweideraum des Halses, als wie in dem hinteren Mittelfellraum durch lockeres Bindegewebe mit den benachbarten Theilen verbunden.

Die **Schleimhaut** des Mundes, des Schlundkopfs und der Speiseröhre ist mit einem geschichteten Pflasterepithel bekleidet, welches überall die zahlreichen Papillen der Lamina propria überdeckt und sich am Zungenrücken, wie auch am harten Gaumen zu einer dicken, derben Lage verdichtet. Nur die Pars nasalis pharyngis und ein Theil des hinteren Blattes des Gaumensegels besitzen Flimmerepithel.

An dem Fornix pharyngis befindet sich die Rachenmandel, *Tonsilla pharyngea.* Als solche wird ein Schleimhautbezirk am Schlundkopfgewölbe bezeichnet, welcher sich jederseits bis an den oberen Rand des Ostium pharyngeum tubae erstreckt; er ist in Folge von mehr oder weniger reichlicher Einlagerung von adenoidem Gewebe in verschiedenem Mass verdickt und mit mehrfachen Wülsten und Furchen versehen. — Als *Bursa pharyngea* wird eine mitunter vorkommende, hanfkorn- bis erbsengrosse, manchmal in Fächer getheilte Schleimhautbucht bezeichnet, welche im Bereich der Rachenmandel nach hinten vorragt. In der Form, wie sie für den erwachsenen Menschen beschrieben worden ist, muss sie jedenfalls auf eine Erkrankung der hier zahlreich vorkommenden Schleimdrüschen zurückgeführt werden. Jene typische mediane Einsenkung der Schleimhaut, welche beim Embryo und beim neugeborenen Kind den Abschluss des symmetrischen Furchensystems der Rachenmandel darstellt, ist mit der Bursa pharyngea der Autoren nicht übereinstimmend.

Papillen finden sich in der Lamina propria mucosae allenthalben vor, jedoch in verschiedener Grösse und Anordnung. An den Lippen sind sie klein und zu anastomosirenden Reihen geordnet; nur die innere Zone des Lippenroth ist mit auffallend hohen Papillen besetzt. An den Backen sind sie grösser, am Zahnfleisch wieder kleiner, am harten Gaumen aber treten sie zu grossen, schief nach hinten geneigten Leistchen zusammen. Im Schlundkopf und in der Speiseröhre sind sie im Allgemeinen klein und kommen theils vereinzelt, theils in Reihen geordnet vor. — Eine *Lamina muscularis mucosae* kommt in der Schleimhaut der Mundhöhle und des Schlundkopfs nicht vor; erst im Halstheil der Speiseröhre tritt sie als dünne Schichte auf, erreicht aber im Brusttheil derselben eine sehr beträchtliche Dicke. — Die *Tela submucosa* des Schlundkopfs und der Speiseröhre ist zum grössten Theil locker gewebt, so dass sich die Schleimhaut leicht zu Falten erheben kann. Sie enthält im Bereich der Pars nasalis pharyngis, insbesondere an dem Schlundkopfgewölbe und in der Umgebung des Ostium pharyngeum tubae zahlreiche alveoläre Schleimdrüschen, *Glandulae pharyngeae;* an der hinteren Wand des Pharynx und namentlich in den unteren Abschnitten desselben kommen diese nur vereinzelt vor. Auch in der Speiseröhre enthält die Tela submucosa vereinzelte kleine Schleimdrüschen, *Glandulae oesophageae;* im Anfangs- und Endstück derselben enthält jedoch die Lamina propria eine zusammenhängende Lage verzweigter, schlauchförmiger Drüschen.

Die **Musculatur** zeigt an den in Rede stehenden Eingeweidetheilen sehr verschiedenartige Verhältnisse. Die Mundhöhle besitzt keine besondere viscerale Musculatur, da die Schleimhaut in dem ganzen Bereich derselben unmittelbar an die fleischigen und knöchernen Wandungen

des Eingeweideraums angeheftet ist. Das Gaumensegel und der Schlundkopf sind hingegen mit einer kräftigen eigenen Musculatur ausgestattet, welche von den benachbarten Skelettheilen des Kopfes, von dem Zungenbein und von dem Schild- und Ringknorpel des Kehlkopfs ausgeht. Sie tritt theils in Gestalt selbständiger Muskelkörper auf, welche sich nach kürzerem oder längerem Verlauf den Eingeweiden als Wandbestandtheile einfügen, theils aber bildet sie für dieselben eine wahre Tunica muscularis. Erst an der Speiseröhre wird diese Muskelhaut in sich vollkommen abgeschlossen und nahezu selbständig, indem sie nur mehr vereinzelte Fleischbündel von nachbarlichen Theilen bezieht.

Die Muskeln des weichen Gaumens sind:

Der Heber des Gaumensegels, *Musculus levator veli palatini;* er haftet oben neben dem Zugang zum Canalis caroticus an der Pyramide des Schläfenbeins und am Knorpel der Ohrtrompete und steigt mit dem Muskel der anderen Seite convergirend herab. Er umgreift dabei die laterale und die untere Seite der Choane und senkt sich mit seinem Fleisch unter dem Ostium pharyngeum tubae in das Gaumensegel ein, wo er sich in seine einzelnen Bündel auflöst und sich mit dem Muskel der anderen Seite vielfach durchflicht.

Der Spanner des Gaumensegels, *Musculus tensor veli palatini;* seine Fasern entspringen an der Spina angularis und an dem lateralen Rand der Fossa scaphoidea des Keilbeins, sowie am Knorpel und der lateralen Wand der Ohrtrompete. An die laterale Seite der medialen Platte des Processus pterygoideus angeschlossen, steigt er senkrecht herab, kreuzt dabei den Musculus pterygoideus internus und gelangt an den Hamulus pterygoideus. Hier geht der Muskel in eine Sehne über, welche sich mit einigen Fasern am Hamulus inserirt, mit dem grösseren Antheil aber sich um denselben herumschlingt und, fächerförmig ausgebreitet, sich in die fibröse Grundlamelle des Gaumensegels einwebt. Wegen seiner Beziehung zur Ohrtrompete wird er auch als *Musculus dilatator tubae* bezeichnet. An der Stelle, wo seine Sehne den Hamulus pterygoideus umschlingt, befindet sich regelmässig ein Schleimbeutel, *Bursa musculi tensoris veli palatini.*

Der *Musculus uvulae* besteht aus schlanken, von der Spina nasalis posterior entspringenden Faserbündeln, welche in zwei Gruppen vereinigt in die Uvula eintreten.

Der *Musculus glossopalatinus* kommt aus dem Fasergeflecht hervor, welches die beiden Musculi levatores veli palatini im Gaumensegel bilden und steigt in dem vorderen Gaumenbogen zur Zunge herab, um in den Fleischkörper derselben überzugehen. Er umkreist somit die Rachenenge nach Art eines Sphincter. —

Die Musculatur des Schlundkopfs.

Sie bildet als *Tunica muscularis* eine besondere Schichte der Schlundkopfwand und besteht ausschliesslich aus quergestreiften Muskelfasern. Diese lassen sich zu zwei Lagen zusammenfassen, von welchen die innere aus längslaufenden Fasern, die äussere aus quer oder schief verlaufenden Fasern besteht.

Die äussere Muskellage des Pharynx erscheint in Gestalt der Schlundkopfschnürer, *Musculi constrictores pharyngis;* diese sind drei dachziegelförmig geordnete, aus queren und schiefen Fasern bestehende

Fleischlamellen, welche in einer sehnigen, vom Tuberculum pharyngeum des Hinterhauptbeins absteigenden *Raphe pharyngis* zusammentreten.

Der oberflächlichste dieser Muskeln ist

der untere Schlundkopfschnürer, ***Musculus constrictor pharyngis inferior;*** seine unteren Fasern liegen quer und entstehen vom Ringknorpel, während die oberen von der an der äusseren Fläche des Schildknorpels befindlichen Linea obliqua entspringen und, beiderseits schief aufsteigend, in einen spitzen Winkel zusammengehen, mit welchem der Muskel ungefähr in der Höhe des Kieferwinkels endigt. Nach seinen beiden geschiedenen Ursprungsstellen unterscheidet man an ihm zwei Antheile, den *Musculus cricopharyngeus* und den *Musculus thyreopharyngeus.*

Der mittlere Schlundkopfschnürer, *Musculus constrictor pharyngis medius;* auch er wird entsprechend seinen Ansätzen am grossen und kleinen Zungenbeinhorn in zwei Abtheilungen gebracht, welche man als *Musculus ceratopharyngeus* und *Musculus chondropharyngeus* bezeichnet. Indem seine Faserbündel von beiden Seiten gegen die mediane Raphe divergiren, gestaltet sich dieser Muskel zu einer rautenförmigen Platte, deren unterer Theil von dem unteren Schlundkopfschnürer bedeckt wird.

Der obere Schlundkopfschnürer, *Musculus constrictor pharyngis superior;* dieser besteht fast durchgehends aus queren Fasern, welche oben an der medialen Platte des Processus pterygoideus des Keilbeins und an dem Hamulus pterygoideus *(Musculus pterygopharyngeus),* unten am Unterkiefer *(Musculus mylopharyngeus)* unmittelbar hinter dem letzten Mahlzahn entspringen, theilweise aber auch durch Vermittlung der Raphe pterygomandibularis mit dem Musculus buccinator in Verbindung treten *(Musculus buccopharyngeus)* und in das Fleisch der Zunge übergehen *(Musculus glossopharyngeus).* Er wird zum Theil von dem oberen Winkel des mittleren Schlundkopfschnürers überlagert.

Die innere Muskellage des Pharynx setzt sich aus einer Summe von im Wesentlichen längslaufenden Muskelfaserbündeln zusammen, welche zu einem Theil ausserhalb des Schlundkopfs am Griffelfortsatz, zu einem anderen Theil innerhalb desselben an dem hinteren Rand des harten Gaumens haften. Die ersteren stellen den *Musculus stylopharyngeus* dar, welcher sich zwischen dem oberen und mittleren Schnürer in die Wand des Schlundkopfs einsenkt, um theils in dem submucösen Bindegewebe, theils am oberen Rand des Schildknorpels zu endigen. — Die vom harten Gaumen entstehenden Bündel werden unter dem Namen *Musculus palatopharyngeus* zusammengefasst und bilden die Grundlage des hinteren Gaumenbogens; sie nehmen ihren Ursprung an der unteren Begrenzung der Choanen und in der fibrösen Grundlamelle des Gaumensegels, umgreifen nach hinten absteigend die Seitenwand des Schlundkopfs und endigen theils in der Raphe der hinteren Schlundkopfwand, theils am grossen Zungenbeinhorn und am Schildknorpel. — Ihm schliesst sich seitlich ein Muskel an, welcher von dem unteren Rand des Knorpels der Ohrtrompete entspringt und an der Seitenwand des Schlundkopfes herabzieht, um in dieser zu endigen; er wird als *Musculus salpingopharyngeus* bezeichnet und bildet die Grundlage für die Plica salpingopharyngea.

Die Aufgabe der bisher besprochenen, grösstentheils willkürlich beweglichen Musculatur besteht darin, den gemeinschaftlichen Vorraum des Athmungs- und

Verdauungsapparates abwechselnd für den Schlingact und für die verschiedenen Modificationen der Athmung herzurichten. Vor Allem aber kommt es darauf an, durch verschiedene Stellungen, welche man dem Gaumensegel gibt, die zwei Wege von einander abzusperren und namentlich während des Schlingactes die Regurgitation des Speisebissens durch die Nasenhöhle zu verhindern. Zu diesem Behuf wird die Zungenwurzel nach hinten verschoben, und dadurch, wie auch durch Annäherung der beiden Arcus pharyngopalatini an einander, insbesondere aber an die hintere Schlundkopfwand, wird die Communication der Pars nasalis pharyngis mit der Pars oralis wesentlich eingeengt. Vollends abgeschlossen aber wird sie erst durch die Contraction der eigenen Musculatur des Schlundkopfs. Der Abstand des weichen Gaumens von der hinteren Schlundkopfwand ist aber auch dann, wenn durch die Nase geathmet wird, nicht gross, indem eine kleine Verschiebung der Zunge nach hinten genügt, um den Luftweg vollständig abzusperren.

Als äusserste Schichte der Schlundkopfwand ist eine dünne Bindegewebslage, die äussere Faserhaut, *Tunica adventicia,* zu nennen, welche die Schlundkopfschnürer nach Art einer Fascie bekleidet und als die Fortsetzung der Fascia buccopharyngea anzusehen ist. Sie ist wichtig, weil in ihr die gröbere Verzweigung der Gefässe und Nerven des Schlundkopfs erfolgt. In der Mittellinie vereinigt sie sich mit der Raphe pharyngis und am obersten Theil des Schlundkopfs mit der *Fascia pharyngobasilaris.* Diese haftet am Grundtheil des Hinterhauptbeins, unmittelbar vor der Ansatzstelle des Musculus longus capitis, ferner an der Synchondrosis petrooccipitalis und an dem vorderen Umfang des Einganges in den Canalis caroticus bis zur Spina angularis; dort hängt sie mit dem Ligamentum sphenomandibulare zusammen. Der oberste Theil der hinteren und der seitlichen Schlundkopfwand wird nur von dieser Fascie und von der Schleimhaut gebildet, entbehrt also der Muskelschichte, indem der obere Schlundkopfschnürer nicht bis an die Schädelbasis hinaufreicht.

Die Muskelhaut, *Tunica muscularis,* der Speiseröhre besteht aus einer inneren, das Rohr theils in Kreisen, theils in Schraubentouren umgreifenden Querfaserschichte und aus einer äusseren Längsfaserschichte, deren Fasern zum Theil an dem Ringknorpel des Kehlkopfs entstehen. Ganz allmälig vollzieht sich an dem Oesophagus der Ersatz der quergestreiften Muskelfasern durch glatte. Im Halstheil bestehen beide Schichten ausschliesslich aus quergestreiften Fasern; im oberen Brusttheil treten in beiden Schichten zwischen den Bündeln der quergestreiften Fasern zuerst vereinzelte, dann immer zahlreichere Bündel glatter Fasern auf, während in demselben Mass die quergestreiften Fasern an Zahl zurücktreten. Im unteren Brusttheil endlich finden sich nur mehr glatte Muskelfasern vor. Während des Verlaufs der Speiseröhre durch den hinteren Mittelfellraum erhält ihre Muskellage durch neu hinzutretende Bündel glatter Muskelfasern Verstärkungen; mehrere solcher Bündel bezieht sie von der Mittelfellplatte der Pleura, *Musculus pleurooesophageus,* ein anderes von der hinteren Wand des linken Bronchus, *Musculus bronchooesophageus.*

Die arteriellen Gefässe des Mundes und des Schlundkopfs stammen von mehreren Arterien, theils als directe Aeste von den *Arteriae maxillaris externa, maxillaris interna, pharyngea ascendens* und *lingualis,* theils als Nebenzweige von der *Arteria thyreoidea superior.* Da die Zweige aller mit einander anastomosiren, so können ihre engeren Bezirke nur annähernd bezeichnet werden. Es finden sich in den Lippen und Backen die Endzweige der Arteriae maxillaris externa und maxillaris interna; auf dem Boden der Mundhöhle unter der Zunge die der Arteria sublingualis: in und unter dem Zungenkörper die Zweige der Arteria profunda linguae, hinten an der Zungenwurzel in dem submucösen Bindegewebe die Rami dorsales linguae.

In den Gaumenbögen und in den Seitenwänden des Schlundkopfs vertheilen sich die Arteria palatina ascendens und die Arteria pharyngea ascendens, am harten Gaumen und in dem oberen Theil der Gaumenbögen die Zweigchen der Arteria palatina descendens. — Die Venen schliessen sich, theilweise Geflechte darstellend, zumeist den Arterien an; von ihnen sind besonders erwähnenswerth: der äussere, lockere *Plexus pharyngeus* in der äusseren Faserhaut, dann ein feineres Venengeflecht, welches in der submucösen Schichte gelagert ist und sich besonders am Isthmus faucium und am Zugang zum Oesophagus verdichtet. — Gleich zahlreich sind die Lymphgefässe, von welchen die aus dem Umkreis des Isthmus faucium kommenden in die *Lymphoglandulae submaxillares* und *faciales profundae* eintreten.

Hinsichtlich der Nerven ist zu bemerken, dass der Isthmus faucium hauptsächlich das Territorium des *Nervus glossopharyngeus* ist; an dieses reiht sich vorne das Gebiet des *Nervus trigeminus*, hinten aber das des *Nervus vagus* an. In die Musculatur des Gaumens gehen von mehreren Nerven Zweige ein: in den Musculus tensor veli palatini ein Zweig des Nervus trigeminus, in den Musculus levator veli palatini nebst einem Zweigchen des Nervus glossopharyngeus wahrscheinlich einige Faserbündel aus dem Nervus facialis. Die Quer- und Längsmuskeln des Pharynx werden durch Zweige der Nervi glossopharyngeus und vagus versorgt.

Die Zunge.

Die **Zunge**, *Lingua*, ist ein fleischiges, aus gitterförmig verflochtenen quergestreiften Muskelfasern bestehendes, mit Schleimhaut bekleidetes Organ, welches mit eigenen Muskeln am Zungenbein und am Unterkiefer befestigt ist und sich auf dem Boden der Mundhöhle, ober dem dieselbe abschliessenden Musculus mylohyoideus, bis zum vollen Anschluss an den Zahnbogen ausbreitet. Eine seichte, über die obere Fläche der Zunge verlaufende Längsfurche, *Sulcus medianus linguae*, deutet an ihr die Mittellinie an. Die fleischige Masse der Zunge wird als Zungenkörper, *Corpus linguae*, bezeichnet. Ueberdies unterscheidet man an ihr die Zungenwurzel, *Radix linguae*, d. i. den am Zungenbein befestigten Theil, dessen Oberfläche dem Schlundkopf zugewendet ist; ferner die obere Fläche, den Zungenrücken, *Dorsum linguae*, welcher dem harten Gaumen zugekehrt ist, endlich den beiderseits frei vorragenden Seitenrand, *Margo lateralis*, und die Zungenspitze, *Apex linguae*.

Die **Schleimhaut der Zunge** setzt sich, unter dem Zungenkörper sich einstülpend, zunächst auf den Boden der Mundhöhle fort und geht erst von diesem aus in das Zahnfleisch des Unterkiefers über; dadurch wird die Spitze und der Seitenrand der Zunge freigelegt, und die Zunge bekommt in diesem Bereich auch eine freie untere Fläche, *Facies inferior*. Am Zungenrücken und an den Rändern ist die Schleimhaut innig mit dem Muskelkörper verwachsen, an der Zungenwurzel hingegen leicht verschiebbar, weil sie daselbst durch eine ansehnliche, lockere Lage von Bindegewebe von der fleischigen Unterlage geschieden ist. Im Bereich des Zungenrückens geben ihr die zahlreichen vorragenden Zungenpapillen ein sammtartiges Aussehen, an der unteren Fläche aber ist sie ganz glatt, während sie an der Zungenwurzel in Folge der Einlagerung adenoiden Gewebes mit zahlreichen flachen Erhabenheiten, den Zungenbälgen, versehen ist. An der unteren Fläche der Zunge bemerkt man ein, insbesondere an neugeborenen Kindern deutlich ausgebildetes, zackiges Schleimhautleistchen, *Plica fimbriata*, welches sich, mit dem der anderen Seite convergirend, bis nahe an die Zungenspitze fortsetzt und so ein mit glatter Schleimhaut belegtes, durch das *Frenulum linguae* getheiltes Dreieck begrenzt. Die Plicae fimbriatae sind als Be-

grenzungen der beim Menschen nur rudimentär vorhandenen, bei Thieren wohl ausgebildeten Unterzunge aufzufassen. — Die von nachbarlichen Theilen auf die Zunge übertretenden Schleimhautfältchen, die *Plicae glossoepiglotticae,* das *Frenulum linguae* und der *Arcus glossopalatinus,* sind schon auf S. 299 und 300 beschrieben worden. Bezüglich des letzteren ist noch zu erwähnen, dass die fächerförmige Ausbreitung, mittelst welcher er in die Schleimhaut der Zunge übergeht, als *Plica triangularis* bezeichnet wird. — Die feste Verbindung der Schleimhaut mit dem Fleischkörper im Bereich des Zungenrückens wird durch eine derbe Bindegewebslage, *Fascia linguae,* vermittelt, in welche allenthalben die Muskelfasern einstrahlen, um zwischen den Bindegewebsbündeln derselben zu endigen.

Die Zungenpapillen, *Papillae linguales.* Am Zungenrücken lassen sich drei Grundformen von Zungenpapillen unterscheiden: *a)* Die fadenförmigen Zungenpapillen, *Papillae filiformes;* sie sind die kleinsten und zahlreichsten, ziemlich gleichförmig über die Oberfläche verbreitet und bedingen, da sie dicht aneinanderstehen, das sammtartige Aussehen der Zungenoberfläche. — *b)* Die pilzförmigen Zungenpapillen, *Papillae fungiformes;* sie sind grösser, aber in geringerer Zahl vorhanden und stets vereinzelt zwischen den fadenförmigen Papillen eingestreut. Als eine Abart der pilzförmigen Papillen sind die kegelförmigen Papillen, *Papillae conicae,* zu betrachten; diese sind bei manchen Personen vereinzelt am hintersten Theil des Zungenrückens zu finden und durch beträchtliche Grösse ausgezeichnet; sie laufen in eine hornige Spitze aus und sind gewöhnlich leicht nach hinten abgebogen. — *c)* Die umwallten Zungenpapillen, *Papillae vallatae;* diese sind die grössten und liegen an der Grenze zwischen dem Zungenrücken und der Zungenwurzel, und zwar in zwei annähernd symmetrisch gelagerten Reihen, welche in einem nach vorne offenen Winkel zusammentreten; jede Reihe enthält deren vier oder fünf. Die Papilla vallata hat die Form eines kurzen, breiten Cylinders und wird von einer engen Furche und von einem dicht angeschlossenen Wall rings umgeben. An dem Winkel, welchen die beiden Reihen der umwallten Papillen einschliessen, befindet sich in vielen Fällen eine trichterförmige Grube, *Foramen caecum linguae (Morgagnii),* in anderen Fällen eine grössere Papille. Nicht selten erstreckt sich vom Grund des Foramen caecum ein enger, mit Schleimhaut ausgekleideter Canal, *Ductus lingualis,* eine Strecke weit in die Tiefe; dieser ist als ein Ueberrest des *Ductus thyreoglossus* anzusehen, mittelst dessen sich in einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe die mittlere Schilddrüsenanlage in die Mundhöhle geöffnet hat. — *d)* Am hinteren Theil des Seitenrandes, vor der Plica triangularis, findet sich eine Gruppe von kurzen, vertical gestellten Leistchen, welche durch seichtere oder tiefere Furchen begrenzt werden; diese Formation ist unter dem Namen geblätterte Zungenpapille, *Papilla foliata,* bekannt.

Hinsichtlich ihres feineren Baues unterscheiden sich die Zungenpapillen insoferne von gewöhnlichen Schleimhautpapillen, als sie mehr oder weniger mächtige Erhebungen der Lamina propria darstellen, an deren Oberfläche sich kleine Schleimhautpapillen, hier secundäre Papillen genannt, befinden. Bemerkenswerth ist das Verhalten des Epithels, welches sich an der Spitze der Papillae filiformes in einen Pinsel feiner Fädchen spaltet, nachdem es früher alle secundären Papillen gemeinschaftlich bedeckt hat. In jeder secundären Papille befindet sich eine einfache Gefässschlinge. In dem Epithel mancher Papillae fungiformes, dann der Papillae

foliatae und an den Seitenwänden der Papillae vallatae finden sich die sogenannten Geschmacksknospen, eigenthümliche knospenähnliche, aus gestreckten Epithelzellen bestehende Gebilde, in deren Achse eine oder mehrere Sinneszellen (Geschmackszellen) gelegen sind; an das centrale Ende der letzteren schliessen sich feine Nervenfibrillen des Nervus glossopharyngeus an. Die Geschmacksknospen sind specifische, dem Geschmacksinn dienende Endapparate des genannten Nerven.

Die Schleimhaut der Zungenwurzel ist durch das Vorkommen der sogenannten Zungenbälge, *Folliculi linguales*, ausgezeichnet. Diese sind flache, linsenförmige, ziemlich scharf umgrenzte Erhebungen der Schleimhaut, an deren Kuppe sich ein kleines Grübchen befindet. Die Schleimhauterhebung ist durch Einlagerung von adenoidem Gewebe in die Lamina propria bedingt und ihre Grösse von der Masse des adenoiden Gewebes abhängig, daher individuell und nach dem Zustand des ganzen Körpers sehr verschieden. Die Summe der Zungenbälge, welche sich jederseits von der Mittellinie zu einer mehr oder weniger geschlossenen Gruppe vereinigen, wird, als eine der Gaumenmandel ähnliche Bildung, auch Zungenmandel, *Tonsilla lingualis*, genannt. Von den Zungenbälgen sind die linsenförmigen Zungenpapillen, *Papillae lenticulares*, zu unterscheiden; diese erscheinen in dem vorderen, seitlichen Bezirk der Zungenwurzel als längliche oder rundliche Erhabenheiten, welchen die grübchenförmige Einsenkung fehlt; auch sie sind aus adenoidem Gewebe geformt.

In dem submucösen Bindegewebe der Zungenwurzel finden sich, zum Theil weit zwischen die Muskelbündel hineinreichend, zahlreiche kleine alveoläre Drüschen, *Glandulae linguales*. Ein grösseres Aggregat von alveolären Drüsen, die Nuhn'sche oder Blandin'sche Drüse, *Glandula lingualis anterior*, liegt im Fleisch der Zunge vergraben, beiderseits neben der Mittelebene, nahe der unteren Seite der Zungenspitze.

Die **Muskeln der Zunge**. Das compacte, durch ein medianes bindegewebiges *Septum linguae* in zwei symmetrische Hälften geschiedene Zungenfleisch besteht theils aus eigenen Muskeln, theils aus Fortsetzungen der am Skelet haftenden Zungenmuskeln und aus jenen Muskellagen, welche die Zunge als wandbildender Bestandtheil des Mundes vom Schlundkopf und vom Gaumensegel in sich aufnimmt. Bis jetzt ist es aber nicht möglich gewesen, das Massgebende in der Anordnung des Zungenfleisches bestimmt zu ermitteln; man muss sich damit begnügen, quere, longitudinale und senkrecht aufsteigende Faserbündel zu unterscheiden, welche sich allenthalben innig verflechten und welche man entsprechend ihrer Faserrichtung als *Musculus transversus, Musculus longitudinalis* und *Musculus verticalis linguae* bezeichnet. Von den senkrecht aufsteigenden, fächerförmig geordneten Fasern ist bekannt, dass sie sich bis an die Papillen der Schleimhaut verfolgen lassen. — Unmittelbar unter der Schleimhaut befindet sich eine Lage longitudinaler Fasern, *Musculus longitudinalis superior*.

Zu den selbständigen, am Skelet haftenden Muskeln gehören:

1. Der Kinnzungenmuskel, *Musculus genioglossus;* seine Faserbündel entspringen dicht zusammengedrängt an der Spina mentalis und breiten sich von da in sagittaler Richtung fächerförmig aus, um neben dem Septum in den Zungenkörper einzudringen. Seine hintersten Bündel werden durch eine dünne, sehnige Membran an das Zungenbein geheftet. Aus seinen Bündeln setzt sich vorwaltend der Musculus verticalis linguae zusammen.

2. Der Zungenbeinzungenmuskel, *Musculus hyoglossus;* er besteht aus parallel aufsteigenden, ein wenig nach vorne ablenkenden Faserbündeln, welche am grossen Horn und am Körper des Zungenbeins entstehen und an der lateralen Seite des Musculus genioglossus in den Zungenkörper eintreten. — Ein von ihm geschiedenes, tiefer liegendes Bündel, welches sich am kleinen Horn entwickelt, wird als *Musculus chondroglossus* besonders beschrieben; es schliesst sich in seiner Fortsetzung dem Musculus longitudinalis superior an.

3. Der Griffelzungenmuskel, *Musculus styloglossus;* er entsteht am Griffelfortsatz und besteht aus bogenförmig nach vorne ziehenden Fasern, welche sich längs der unteren Zungenfläche bis zur Spitze verfolgen lassen. Er liefert einen Antheil des Musculus longitudinalis linguae. Ein neben diesem befindliches, von ihm aber geschiedenes, longitudinales Fleischbündel, welches sich vorne zwischen den Musculus genioglossus und den Musculus hyoglossus einschaltet, wird als *Musculus longitudinalis inferior* besonders bezeichnet.

Die zahlreichen, kammförmig gereihten arteriellen Gefässe des Zungenfleisches und der Schleimhaut der vorderen Zungenabtheilung werden durch die *Arteria profunda linguae,* jene der Schleimhaut der Zungenwurzel durch die *Rami dorsales linguae* besorgt; beide sind Aeste der *Arteria lingualis.* — Die Venen der Schleimhaut des Zungenrückens treten an der Zungenwurzel zu netzförmig verbundenen Stämmchen zusammen, welche sich an der Seite des Schlundkopfs zur *Vena facialis communis,* oder unmittelbar zur *Vena jugularis interna* begeben. Jene Venenstämmchen, welche sich aus der Fleischsubstanz entbinden, umstricken netzförmig die Arteria profunda linguae und die Zweige des Nervus hypoglossus; der Stamm dieses Nerven leitet stets eine aus der Tiefe der Zunge kommende Vene. — Die Lymphgefässe der Zungenoberfläche bilden hinter den Papillae vallatae Stämmchen, welche von den tiefen Lymphknoten des Halses aufgenommen werden. — Von den Nerven der Zunge versorgt der *Nervus hypoglossus* die sämmtlichen Zungenmuskeln. Der Schleimhautbezirk des *Nervus trigeminus* wird hinten von den umwallten Papillen begrenzt, welche mit den Papillae foliatae und mit der Zungenwurzel das Gebiet des *Nervus glossopharyngeus* darstellen.

Die Zunge entwickelt sich aus zwei hintereinander gelegenen, ursprünglich getrennten Anlagen an der Stelle, wo sich die paarigen Kiemenbögen in der Mittellinie vereinigen. Die vordere, dem Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens entstammende Anlage liefert den vorderen Antheil der Zunge, die hintere aus dem zweiten und dritten Kiemenbogen hervorgehende Anlage die Zungenwurzel. Die Grenze beider Antheile wird gewöhnlich noch an dem Erwachsenen durch eine seichte Furche, *Sulcus terminalis linguae,* angedeutet, welche sich, von dem Foramen caecum ausgehend, jederseits hinter der Reihe der Papillae vallatae und dieser parallel gegen den Seitenrand der Zunge hinzieht.

Die Zähne.

Das vollständige **Gebiss** eines Erwachsenen besteht aus **32 Zähnen,** welche, symmetrisch auf je eine Ober- und Unterkieferhälfte vertheilt, vier Gruppen bilden. Jede Gruppe besteht aus acht Zähnen, und zwar aus zwei Schneidezähnen, *Dentes incisivi,* einem Eckzahn, *Dens caninus,* zwei Backenzähnen, *Dentes praemolares,* und drei Mahlzähnen, *Dentes molares;* der letzte Mahlzahn wird auch *Dens serotinus* oder Weisheitszahn genannt.

Diese Zähne bezeichnet man als bleibende Zähne, *Dentes permanentes,* zum Unterschied von den Milchzähnen, *Dentes decidui,* welche

in der Zahl zwanzig, je fünf auf eine Kieferhälfte vertheilt, bis zum 7. Lebensjahr das kindliche oder Milchgebiss darstellen. Dasselbe unterscheidet sich vom Gebiss des Erwachsenen durch den Mangel der Backenzähne, so dass sich jederseits hinter dem Eckzahn die Milchmahlzähne, und zwar zwei an der Zahl befinden. — Im 7. Lebensjahr bricht hinter dem 2. Milchmahlzahn der erste bleibende Mahlzahn durch, und damit ist der Zahnwechsel eingeleitet. Zuerst werden die Schneidezähne durch neue ersetzt, dann die beiden Milchmahlzähne durch die bleibenden Backenzähne; annähernd gleichzeitig mit dem 2. Backenzahn, d. i. im 11. bis 12. Lebensjahr, bricht der bleibende Eckzahn durch. Nach vollendetem Zahnwechsel, ungefähr im 12. Lebensjahr, besteht daher das Gebiss aus 24 Zähnen. Nun folgt ungefähr im 13. Jahr der zweite Mahlzahn, endlich zwischen dem 18. und 25. Lebensjahr der Weisheitszahn.

An jedem Zahn unterscheidet man den freien Theil, die Zahnkrone, *Corona dentis,* dann den im Zahnfleisch verborgenen Zahnhals, *Collum dentis,* endlich die in das entsprechende Zahnfach des Kiefers eingekeilte Zahnwurzel, *Radix dentis,* mit der Wurzelspitze, *Apex radicis dentis.* Die Schneide- und Eckzähne haben eine einfache Wurzel, die Backenzähne ebenfalls nur eine Wurzel, welche aber zwei mit einander verschmolzene Wurzeln repräsentirt; die Mahlzähne endlich besitzen zwei oder drei Wurzeln. Die Krone läuft entweder in eine einfache Kante oder Spitze aus, oder sie besitzt eine mehr oder weniger abgeflachte Endfläche, die Kaufläche, *Facies masticatoria,* an welcher sich 2—5 Kronenhöckerchen, *Tubercula coronae dentis,* erheben.

Für die Zähne sind die folgenden besonderen Orientirungsbezeichnungen in Gebrauch. Die den Lippen, beziehungsweise den Backen zugekehrte Fläche heisst *Facies labialis,* beziehungsweise *Facies buccalis,* die der Zunge zugekehrte Fläche *Facies lingualis.* Die Schneide- und Eckzähne haben überdies schmale Seitenflächen, eine *Facies lateralis* und eine *Facies medialis,* die Backen- und Mahlzähne eine *Facies anterior* und eine *Facies posterior.* Als Berührungsfläche, *Facies contactus,* wird jener Flächenabschnitt der Zahnkrone bezeichnet, welcher bei ruhendem Anschluss beider Kiefer den gegenüberstehenden Zähnen anliegt.

Die vier Zahnarten unterscheiden sich in folgender Weise:

Die Schneidezähne sind einwurzelig und besitzen eine meisselförmige Krone, an welcher die labiale Fläche convex, die linguale concav ist. Die Kronen der oberen Schneidezähne sind breiter als die der unteren; die medialen oberen haben die breitesten, die medialen unteren die schmälsten Kronen; der mediale Rand der Krone ist an den oberen Schneidezähnen länger als der laterale, während an den unteren umgekehrt der laterale Rand der Krone der längere ist. Die Wurzeln der oberen Schneidezähne sind drehrund-konisch, die der unteren seitlich plattgedrückt.

Die Eckzähne haben ebenfalls nur eine, aber sehr lange, mehr oder weniger drehrund-konische Wurzel und eine zugespitzte, dreikantige Krone, deren mediale Hälfte grösser ist als die laterale, so dass an dieser Asymmetrie der labialen convexen Fläche sehr leicht der rechte Eckzahn vom linken unterschieden werden kann. Die unteren haben schmälere Kronen und kürzere Wurzeln.

Die Backenzähne besitzen zwei Kronenhöckerchen, von welchen das linguale an den oberen stärker ausgebildet ist als an den unteren; an dem zweiten unteren Backenzahn ist das linguale Höckerchen bedeutend grösser als am ersten. Ihre Wurzel ist einfach, in der Richtung von vorne nach hinten abgeplattet, am zweiten stets der Länge nach gefurcht und an den oberen häufig mit getheilter Spitze versehen.

Unter den Mahlzähnen ist stets der erste der grösste; der dritte ist der kleinste, mitunter auch verkümmert. Die Kronen haben drei, vier oder selbst fünf

ungleich grosse Höckerchen. An den oberen Mahlzähnen besitzt die freie Kronenfläche einen schiefwinkeligen, annähernd rhombischen Umriss; von ihren Kronenhöckerchen sind die grösseren lingual gestellt. An den unteren Mahlzähnen ist der Umriss der Kronenfläche annähernd quadratisch, ihre grösseren Höckerchen sind buccal gestellt. Bei ungleicher Zahl der Höckerchen steht die Mehrzahl in der buccalen Reihe. Fünfhöckerig ist gewöhnlich nur der erste Mahlzahn. Dreihöckerig ist der obere Weisheitszahn, manchmal auch der zweite obere Mahlzahn; in diesem Fall ist das einfache linguale Höckerchen stets grösser als jedes einzelne buccale. Die oberen Mahlzähne haben drei, mehr oder weniger divergirende drehrund-konische Wurzeln, wovon zwei buccal gerichtet sind. Die unteren Mahlzähne haben zwei platte, zusammengesetzte und daher gefurchte Wurzeln, von welchen eine nach vorne, die andere nach hinten gestellt ist. Die Wurzeln des ersten unteren Mahlzahnes sind stets nach hinten abgebogen.

Während sich dem Besprochenen zufolge die oberen Zähne ohne Schwierigkeit von den unteren unterscheiden lassen, ist die Diagnose in Bezug auf das Rechts und Links von den Backenzähnen angefangen mitunter zweifelhaft. Zu berücksichtigen wäre dabei noch die in der Regel grössere Breite der hinteren Fläche an den Backen- und ersten Mahlzähnen und die Anordnung der Schliffflächen.

Die Milchzähne unterscheiden sich von den entsprechenden bleibenden Zähnen durch ihre geringere Grösse, und unter sich in ähnlicher Weise, wie die bleibenden Zähne. Die oberen Milchmahlzähne haben ebenfalls drei, die unteren nur zwei Wurzeln. Oben ist der erste Mahlzahn grösser als der zweite, während unten zum Unterschied von den bleibenden, der zweite mit fünf Höckerchen versehen und grösser ist.

Die Reihe der oberen, sowie der unteren Zähne bildet einen annähernd parabolischen Bogen, *Arcus dentalis, superior* und *inferior,* welcher bald mehr, bald weniger offen ist, wodurch sich die Stellung der Schneidezähne regelt; denn je breiter der Bogen, desto steiler stehen die Schneidezähne, während sich dieselben um so schiefer einstellen, je enger der Bogen ist. — Die obere Zahnreihe ist länger als die untere, was schon durch die grössere Breite der oberen Schneidezähne bedingt ist. Daher kommt es, dass die Kronenflächen beim Anschluss der Zähne sich gegenseitig nicht decken, sondern wechselweise in ihre Zwischenräume eingreifen, in Folge dessen sich auch der obere Eckzahn hinter den unteren einstellt und der obere Weisheitszahn über den unteren etwas nach hinten vorragt. Ferner ist der obere Zahnbogen breiter als der untere und nimmt diesen derart in sich auf, dass die unteren Schneidezähne sich hinter die oberen einstellen und die oberen Mahlzähne an der buccalen Seite etwas über die unteren hervortreten. Nur ausnahmsweise kommen beim Anschluss die unteren Schneidezähne vor die oberen zu stehen, eine Deformation, welche zumeist mit einer eigenthümlichen Gestaltung des Schädels einhergeht *(Cranium progenaeum).*

Ueberzählige Zähne sind selten; häufiger kommt ein unvollständiger Ersatz des Milchgebisses vor.

Das **Zahngewebe** besteht aus zwei wesentlichen und einer accessorischen Substanz. Die Grundsubstanz ist das Zahnbein, *Substantia eburnea* (häufig auch Dentin genannt); sie stellt die Formen des Zahnes in ihren Hauptumrissen dar. Den spröden, durchscheinenden, epithelartigen Ueberzug der Krone liefert der Zahnschmelz, *Substantia adamantina.* Die an der Oberfläche der Zahnwurzel abgelagerte dritte Substanz wird, weil sie sich kaum wesentlich von der Knochensubstanz unterscheidet, *Substantia ossea* genannt. Bei Säugethieren mit schmelzfaltigen Zähnen füllt sie die Lücken zwischen den Zahnblättern aus und kittet dieselben zusammen; sie wird deshalb auch Cement genannt.

Im Inneren eines jeden Zahnes befindet sich die Zahnhöhle, *Cavum dentis,* welche mittelst des Wurzelcanals, *Canalis radicis dentis,* an der Spitze der Wurzel mit einer kleinen Oeffnung, *Foramen apicis dentis,* mündet. Besitzt ein Zahn mehrere Wurzeln, so treten die Wurzelcanäle in der Gegend des Zahnhalses zu einer grösseren gemeinschaftlichen Zahnhöhle zusammen. In der Höhle sind die eigenen Gefässe und Nerven des Zahnes enthalten, und zwar eingebettet in eine homogene bindegewebige Substanz, die *Pulpa dentis,* den Rest der während des Entwicklungszustandes bestandenen Zahnpapille. — Die Verbindung des Zahnes mit dem Kiefer vermittelt ein zartes, das Zahnfach auskleidendes Periost, die Wurzelhaut, *Periosteum alveolare,* welches sehr gefäss- und nervenreich ist, sich aber von dem gewöhnlichen Periost auch dadurch unterscheidet, dass es in kurzen, regelmässigen Abschnitten vertheilte Gefässknäuelchen enthält. Das derbe, die freien Oberflächen und Ränder des Zahnfächertheiles bekleidende, den Zahnhälsen sich eng anschliessende Zahnfleisch, *Gingiva,* ist vollständig drüsenlos.

Die folgende Skizze des Entwicklungsganges der Zähne dürfte Einiges zum näheren Verständnis des Zahnbaues beitragen.

Schon im 4. Schwangerschaftsmonat findet man in den Kiefern die wohl ausgebildeten Anlagen der Milchzähne. Sie bestehen aus ganz geschlossenen Blasen, den Zahnsäckchen, aus deren Grund sich eine kegelförmige Bindegewebsmasse, die Zahnpapille, *Papilla dentis,* erhebt. Die an der Oberfläche der Zahnpapille lagernde Zellenschichte *(Odontoblasten)* ist das Bildungsmaterial des Zahnbeins, welches sich schon in der zweiten Hälfte des embryonalen Lebens als ein dünnes Scherbchen ausgebildet vorfindet. Das Zahnscherbchen sitzt wie eine Kappe auf der noch verhältnismässig grossen Papille und verdickt sich durch Apposition neuer Substanz, welche von den Odontoblasten mit Hilfe des durch die Zahnpapille gelieferten Nährmaterials gebildet wird. Die Folge davon ist, dass mit dem Dickenwachsthum des Zahnbeins die Papille immer dünner wird und mit ihrem Rest die Pulpa darstellt. Zur vollen Ausbildung, insbesondere in dem Bereich der Wurzel, gelangt das Zahnbein aber erst nach vollendetem Durchbruch des Zahnes.

Ausser der Zahnpapille enthält das Zahnsäckchen noch einen epithelialen Bestandtheil, welcher das Material für die Bildung des Schmelzes abgibt; er wird deshalb als Schmelzorgan bezeichnet. Dieses besteht aus einer einfachen Lage von cylindrischen Epithelzellen, welche das Zahnscherbchen und die Zahnpapille bedeckt und sich von der letzteren aus als innere Bekleidung des Zahnsäckchens ausbreitet. Es entstammt dem Epithel der Mundhöhlenschleimhaut, von welchem es sich durch Sprossung abgesondert hat. Die Elementartheile des Schmelzes, die Schmelzprismen, entstehen durch Erhärtung der epithelialen Zellen des Schmelzorgans, welche das Zahnscherbchen bedecken. Die Schmelzsubstanz besitzt daher die Bedeutung eines Epithel-Ueberzuges des Zahnbeins; sie erlangt noch vor dem Durchbruch des Zahnes ihre vollständige Ausbildung und kann nach dem Durchbruch desselben nicht mehr ersetzt werden.

Im 7. Lebensmonat brechen die medialen unteren Milchschneidezähne durch; auf diese folgen die medialen oberen Schneidezähne, dann kommen die lateralen unteren, endlich, etwa im 9. oder 10. Monat, die lateralen oberen. Im 12. bis 13. Lebensmonat erscheinen die ersten unteren Milchmahlzähne, dann die ersten oberen, darauf gewöhnlich die Eckzähne und schliesslich die unteren zweiten und die oberen zweiten Milchmahlzähne. Mit dem Schluss des zweiten Lebensjahres ist die Bildung des Milchgebisses gewöhnlich vollendet.

Die Keime der bleibenden Zähne bilden sich in Aussackungen der primitiven Zahnanlagen in analoger Weise wie die Milchzähne. Die der vorderen bleibenden Zähne sind schon im 5. Schwangerschaftsmonat erkennbar.

Eine dritte Dentition soll einigemal beobachtet worden sein; man muss sie aber wohl von einem verzögerten Durchbruch unterscheiden.

Die Drüsen der Mundhöhle.

Die Drüsen der Mundhöhle gehören der Gruppe der alveolären Drüsen an und kommen theils in Gestalt kleiner Schleimdrüschen vereinzelt oder gruppenweise in dem submucösen Bindegewebe vor, theils bilden sie grössere, selbständige, ausserhalb der Mundhöhle gelegene Parenchyme, die Speicheldrüsen, *Glandulae salivales*; ihr Secret, der Speichel, wird vermittelst längerer oder kürzerer Ausführungsgänge in die Mundhöhle geleitet. Die Ausführungsgänge der Speicheldrüsen haben mehr oder weniger dicke, aus Bindgewebe und elastischen Fasern bestehende Wände und unterscheiden sich von den Ausführungsgängen der meisten anderen Drüsen dadurch, dass sie keine Muskelschicht besitzen.

Zu den Mundspeicheldrüsen gehören:

1. Die Ohrspeicheldrüse, *Glandula parotis;* sie ist in die Fossa retromandibularis eingebettet und schickt ihren Ausführungsgang, *Ductus parotideus (Stenonis),* an der lateralen Seite des Musculus masseter zur Backe; hier biegt derselbe um den vorderen Rand des genannten Muskels medial ab, durchbohrt den Musculus buccinator und öffnet sich hinter dem 2. oberen Backenzahn in das Vestibulum oris. Ein Theil des Drüsenparenchyms tritt über den hinteren Rand des Unterkieferastes hervor und deckt in Gestalt eines nach vorne zugeschärften Fortsatzes der Drüse den hinteren Theil des Musculus masseter. Von diesem Fortsatz isoliren sich nicht selten mehrere Drüsenläppchen, welche als *Glandula parotis accessoria* beschrieben werden.

2. Die Unterkieferdrüse, *Glandula submaxillaris,* liegt ebenfalls ausserhalb des Mundraums, an der unteren Fläche des Musculus mylohyoideus, in dem Grübchen, welches der Kieferrand mit dem vorderen Bauch und der Sehne des Musculus digastricus begrenzt (Fossa submaxillaris). Der Ausführungsgang, *Ductus submaxillaris (Whartoni),* krümmt sich um den hinteren Rand des Musculus mylohyoideus, um auf den Boden der Mundhöhle zu kommen, wo er von der Schleimhaut bedeckt nach vorne verläuft und in der Caruncula sublingualis mündet. In der Mehrzahl der Fälle geht aus dem hinteren Antheil der Drüse ein schmaler, langgestreckter Fortsatz ab, welcher sich um den hinteren Rand des Musculus mylohyoideus nach vorne abbiegt und ober dem genannten Muskel entlang dem Ductus submaxillaris und im Anschluss an die Glandula sublingualis eine Strecke weit nach vorne zieht.

3. Die Unterzungendrüse, *Glandula sublingualis,* liegt auf dem Boden der Mundhöhle, längs der unter dem Zungenrand nach vorne verlaufenden Plica sublingualis. Sie ist in mehrere (7—9), kegelförmige Läppchen getheilt, deren Ausführungsgänge, *Ductus sublinguales minores,* reihenweise an dem freien Rand der genannten Falte ausmünden. Nur das vorderste, grösste Läppchen schickt seinen Ausführungsgang, *Ductus sublingualis major,* nach vorne gegen die Caruncula sublingualis, wo er sich gemeinschaftlich mit dem Ductus submaxillaris öffnet.

Von den kleineren Drüsen wäre vorerst die schon oben (S. 308) erwähnte Nuhn'sche Drüse, *Glandula lingualis anterior,* zu nennen, dann zahlreiche kleine, einfache alveoläre Drüschen im Gaumensegel,

Glandulae palatinae, welche in dichter Lage vor der Muskelschichte angehäuft sind und sich beiderseits neben der Medianlinie auch auf den harten Gaumen erstrecken; vereinzelt sind sie auch zwischen dem Strickwerk der Muskelfasern zu finden. Zahlreiche Schleimdrüschen finden sich auch in dem submucösen Bindegewebe der Lippen, der Backen und, wie schon oben bemerkt, an der Zungenwurzel, *Glandulae labiales, buccales* und *linguales*. Wenn ein Ductus lingualis vorhanden ist, münden auch einzelne Drüschen in diesen ein.

Bemerkenswerth ist der grosse Gefässreichthum aller Drüsen, dann das Vorkommen von Ganglienzellen an den Nerven derselben. Als eigentliche Secretionsnerven fungiren in diesen Drüsen Zweigchen des *Nervus facialis* und des sympathischen Nervensystems. Dass möglicherweise der Nervus facialis vermittelst der *Chorda tympani* den ganzen, am Boden der Mundhöhle befindlichen Drüsencomplex zur Thätigkeit anregt, wird in der Nervenlehre gezeigt werden.

Interessant ist die topographische Beziehung aller Mundspeicheldrüsen zu arteriellen Gefässverzweigungen: der Ohrspeicheldrüse zu den Endästen der Arteria carotis externa, der Unterkieferdrüse zu dem Stamm der Arteria maxillaris externa und der Unterzungendrüse zu der Arteria sublingualis. — Die näheren topographischen Verhältnisse dieser Drüsen werden später zur Besprechung kommen.

B. Der Athmungsapparat.

Zu dem Athmungsapparat, *Apparatus respiratorius*, gehören die Lungen, *Pulmones*, und die Luftröhre, *Trachea*. Die letztere stellt einen Schlauch dar, welcher vermittelst des Kehlkopfs, *Larynx*, unpaarig von der vorderen Wand des Pharynx abzweigt, den Hals entlang in die Brusthöhle absteigt und in dieser in die zwei Luftröhrenäste, *Bronchi*, zerfällt. Die vielfachen Aeste und Zweige der letzteren, *Rami bronchiales*, bilden die Grundlage der beiden Lungen.

Durch das Gangwerk der Bronchialverzweigungen und durch unzählige, demselben aufgesetzte Bläschen wird in der Lunge eine grosse, der atmosphärischen Luft zugängliche, freie Fläche gewonnen, deren Flächeninhalt für den Mann annähernd auf 129 m^2, für das Weib auf 103 m^2 berechnet worden ist. Durch eine nicht minder reiche Verzweigung der Lungenarterien wird es möglich, dass grosse Mengen in kleinste Strömchen vertheilten Blutes in die Wand der Lungenbläschen gelangen und dass aus demselben das gasförmige Endproduct des Stoffwechsels, die Kohlensäure, rasch abgegeben, dafür aber aus der eingeathmeten, in den Lungenbläschen enthaltenen Luft der belebende Sauerstoff in das Blut aufgenommen, mit einem Wort, der Chemismus der Athmung in stetem Gang erhalten wird.

Der Mechanismus der Athmung, d. h. die Ventilirung des Lungenraums, ist dem steifwandigen Behälter der Lungen, dem Thorax und seiner Musculatur übertragen. Durch die rhythmisch auf einander folgenden Erweiterungen und Verengerungen des hermetisch abge-

schlossenen Brustraums wird frische, sauerstoffhältige Luft in die Lufträume der Lungen eingesogen — Einathmung, *Inspiratio* — und die bereits mit Kohlensäure geschwängerte Luft wieder herausgepresst — Ausathmung, *Exspiratio* —. Ein in die Wand der Luftröhre eingeschaltetes knorpeliges Gerüst sorgt dafür, dass der ein- und ausströmenden Luft der Weg stets offen erhalten wird. Durch diese Einrichtung unterscheidet sich die Luftröhre von allen anderen röhrenförmigen Eingeweiden, deren Wände stets zu collabiren trachten und nur durch einen Inhalt ausgespannt erhalten werden können.

Da sich Form und Grösse der Lungen mit dem wechselnden Luftgehalt verändern, so müssen sich dieselben fortwährend an der Brustwand verschieben. Dies wird dadurch ermöglicht, dass die Lungen mit freien, geglätteten Oberflächen versehen sind und jede für sich in einen von dem Brustfell, *Pleura,* abgeschlossenen serösen Raum, den Lungenraum, *Cavum pleurae,* aufgenommen ist. Die beiden Lungenräume, der rechte und der linke, stossen aber in der Mitte nicht zusammen, sondern es begrenzen die einander zugekehrten Abschnitte des Brustfells zwischen dem Brustbein und der Wirbelsäule eine dritte, mittlere Abtheilung des Brustraums, den Mittelfellraum, *Cavum mediastinale,* in welchem die Luftröhre mit der Speiseröhre, das Herz und die grossen Gefässe untergebracht sind. Dieser Raum communicirt durch die obere Brustapertur mit dem Eingeweideraum des Halses und durch die Oeffnungen des Zwerchfells mit dem Bauchraum.

Zwei parenchymatöse Organe, die Schilddrüse, *Glandula thyreoidea,* und das Briesel, *Thymus,* werden, wenngleich sie functionell mit dem Athmungsapparat nichts zu thun haben, wegen ihrer Lagebeziehungen im Anhang zu demselben beschrieben.

Die Luftröhre.

Die Luftröhre, *Trachea,* ist ein etwa 12 *cm* langer und etwas ausstreckbarer, stets offener Schlauch, welcher vom 6. Halswirbel bis zum 4. Brustwirbelkörper reicht und sich an dem unteren Rand des letzteren unter einem beinahe rechten Winkel in die zwei Luftröhrenäste, *Bronchus dexter* und *Bronchus sinister,* theilt, welche die Stämme für das ganze Gerüst der Luftwege der beiden Lungen darstellen. Die Theilung der Trachea in die Bronchi ist aber nicht vollständig symmetrisch, indem der rechte Bronchus kürzer und weiter ist als der linke; doch ist die Differenz der Länge eine bei weitem grössere als jene des Calibers. Ferner gehen aus dem rechten, weiteren Bronchus noch vor seinem Eintritt in die Lunge in der Regel drei, aus dem linken aber nur zwei Bronchialäste hervor, die sich im Lungenparenchym in zahlreiche Bronchialzweige zerlegen. Die letzten, feinsten, nur 0·4 *mm* dicken Zweigchen werden als *Bronchioli* bezeichnet.

Die Grundlage der Luftröhre und ihrer gesammten Verzweigungen bildet ein bindegewebiger, mit dichten elastischen Fasernetzen ausgestatteter Schlauch, die elastische Grundmembran der Luftröhre, *Membrana elastica tracheae,* welche durch verschieden geformte, in ihre Substanz eingelagerte Knorpelplättchen gestützt wird. Dieses knorpelige Gerüst besteht an der Trachea und an den Bronchi aus 3—4 *mm*

breiten flachen Spangen, *Cartilagines tracheales,* welche, quer in die vordere und seitliche Wand eingelagert, etwa zwei Drittel der Peripherie des ganzen Rohres umgreifen und so die hintere Wand desselben frei lassen; diese wird deshalb als *Paries membranaceus* bezeichnet. Auf die Luftröhre entfallen etwa 16—20, auf den rechten Bronchus 6—8 und auf den linken etwa 9—12 Knorpelringe. Die zwischen den einzelnen Knorpelringen befindlichen queren Streifen der Membrana elastica nennt man *Ligamenta annularia.* Die Theilung der Luftröhre in ihre zwei Aeste, *Bifurcatio tracheae,* vermittelt sehr häufig ein an den letzten Luftröhrenring angesetzter medianer Fortsatz, welcher in den Theilungswinkel der Trachea eingreift; mitunter theilen sich die Knorpelringe gabelförmig, manchmal sind sie durchlöchert und gelegentlich mit dem benachbarten durch Fortsätze in Verbindung gebracht. — An den ersten Bronchialästen verschmelzen die Knorpelringe theilweise miteinander und bilden grössere gefensterte Plättchen; an dem bereits im Lungenparenchym befindlichen Bronchialzweigen werden aber die Plättchen immer kleiner, bis sie endlich, bei einem Caliber der Röhrchen von 3*mm* Durchmesser, zu ganz feinen Schüppchen werden und schon an Röhrchen von 1 bis $1\frac{1}{2}$ *mm* vollständig verschwinden. Bemerkenswerth ist, dass in den Bronchialzweigen die Knorpelplättchen nicht mehr allein an der vorderen Wand der Bronchialzweige vorkommen, sondern in unregelmässiger Vertheilung die ganze Peripherie der Röhrchen umgeben; in Folge dessen besitzen die feineren Bronchialzweige, zum Unterschied von dem Bronchus und seinen ersten, in der Lungenpforte gelegenen Aesten, eine drehrunde Gestalt, während bei den letzteren die hintere, knorpelfreie Wand, in welche zahlreiche quer geordnete, glatte Muskelfasern eingelagert sind, etwas abgeplattet ist. Die hintere, knorpelfreie Wand der Trachea und der Bronchi enthält auch grosse Mengen von elastischen Fäsern, welche zu Längsbändern zusammentreten und mit den querliegenden Muskelfasern ein dichtes Gitterwerk darstellen. In den Maschen dieses Netzes befinden sich die Ausführungsgänge alveolärer Schleimdrüschen, *Glandulae tracheales* und *Glandulae bronchiales,* welche in Gruppen vertheilt in den äusseren, locker gewebten Schichten der Grundmembran enthalten sind. Aehnliche, aber kleinere Drüschen finden sich auch in der vorderen und seitlichen Wand. — Die dünne, der Membrana elastica dicht anliegende, nicht verschiebbare Schleimhaut, *Tunica mucosa,* ist mit einem mehrreihigen cylindrischen Flimmerepithel bedeckt; die Flimmerhärchen desselben veranlassen einen nach oben, gegen den Kehlkopf gerichteten Strom.

Alle diese die Wand der Luftröhre und ihrer Hauptäste zusammensetzenden Bestandtheile finden sich auch an den Luftwegen der Lunge; das elastische Gewebe, die Muskelfasern und das Flimmerepithel lassen sich sogar bis in die feinsten Bronchialzweige verfolgen; nur entfällt mit der Drüsenschichte auch das knorpelige Stützgewebe bereits in Röhrchen von 2—1*mm* Durchmesser.

Die Arterien der Luftröhre sind im Bereich des Halses Abkömmlinge der *Arteria thyreoidea inferior,* in der Brust der *Arteriae bronchiales;* ihre Zweige bilden zwischen je zwei Knorpelringen, an den Ligamenta annularia, einen Gefässkranz, welcher mit den benachbarten durch ab- und aufsteigende Zweigchen anastomosirt. Die Netze der Capillaren bilden enge, unregelmässig eckige Maschen. Die Venen

der Luftröhre gehen theils in die *Venae thyreoideae*, theils mit den *Venae bronchiales* in das Rumpfvenensystem über. Die Lymphgefässe sind zahlreich und wurzeln in der Schleimhaut theils mit einem oberflächlichen, feineren, longitudinal geordneten Netz, theils mit einem tieferen, gröberen Netz, dessen capillare Röhrchen hinten ebenfalls longitudinal, vorne aber transversal geordnet sind. — Die Nerven der Luftröhre entstammen dem Nervus vagus und dem sympathischen Nervensystem.

Der Kehlkopf.

Der Kehlkopf, *Larynx*, hat zunächst die Aufgabe, den Zugang zum Athmungsapparat dem jedesmaligen Athmungsbedürfnis entsprechend zu erweitern oder zu verengern; in dieser Hinsicht wird der Kehlkopf zum Pförtner der Lunge. Er fungirt aber auch als Stimmorgan; in dieser Eigenschaft gestaltet er sich zu einem eigenartigen Mechanismus, welcher sich im Wesentlichen darauf zurückführen lässt, dass die sagittal gerichteten, an der Seitenwand des Kehlkopfs hervortretenden Stimmbänder gegeneinander herangezogen und gespannt, und so dem mit Kraft ausgestossenen Luftstrom entgegengestellt werden; dadurch wird jenen Bedingungen entsprochen, welche nothwendig sind, um sowohl die Stimmbänder, als auch die durch die Stimmritze tretende Luftsäule in tönende Schwingungen zu versetzen.

Als das Anfangsstück des luftzuführenden Rohres stellt der Kehlkopf ein ringsum von Knorpeln gestütztes Gehäuse dar. Die dasselbe auskleidende Schleimhaut löst sich sammt ihrer elastischen Unterlage rechts und links so von dem knorpeligen Gerüst ab, dass sie nur vorne und hinten an demselben haften bleibt. So entstehen die Stimmbänder, *Plicae vocales*, zwei symmetrische, frei in den Kehlkopfraum vorragende und daher schwingungsfähige Falten, welche mit ihren freien Rändern einen mediansagittalen Zwischenraum, die Stimmritze, *Rima glottidis*, begrenzen. Der Abstand und die Spannung der Stimmbänder, sowie die Form und Weite der Stimmritze werden dadurch geregelt, dass die Knorpel, an welchen die Stimmbänder haften, beweglich auf einem Grundknorpel aufgesetzt sind und durch Muskeln gegeneinander in verschiedene Lagen gebracht werden können.

An der Eingangsöffnung des Kehlkopfs, und zwar an dem vorderen Umfang derselben, befindet sich der in den Schlundkopfraum vorragende Kehldeckel, *Epiglottis*; dieser vermag, wie eine Klappe, den Kehlkopfeingang zu verschliessen und so den neben demselben vorbeigleitenden Speisen das Eindringen in die Luftwege zu verwehren.

Das **Knorpelgerüst des Kehlkopfs.** Dasselbe setzt sich aus folgenden Knorpeln zusammen:

1. Der unpaarige Ringknorpel, *Cartilago cricoidea;* er ist der Träger jener Knorpel, an welchen die Stimmbänder haften, somit der Grundknorpel des Kehlkopfs, und jener Theil des Knorpelgerüstes, an welchem die kräftigsten Kehlkopfmuskeln ihren Ursprung nehmen. Der obere Rand des einen geschlossenen Ring darstellenden Knorpels steigt von vorne nach hinten so rasch an, dass der vordere Antheil als ein Bogen, *Arcus cartilaginis cricoideae*, erscheint, während sich der hintere Antheil zu einer steil aufgerichteten Platte, *Lamina cartilaginis cricoideae*, gestaltet; diese erreicht an Höhe beinahe das Vierfache des vorderen Bogensegmentes und liegt der hinteren Wand des eigentlichen Kehl-

kopfraums zu Grunde. Diese Platte besitzt an ihrer hinteren Fläche zwei, durch eine stumpfe mediane Leiste geschiedene Muskelfelder und trägt beiderseits zwei Gelenkflächen, eine convexe am Abhang ihres oberen Randes, *Facies articularis arytaenoidea,* und eine flache an der Seite, dort, wo sie in den Bogen übergeht, *Facies articularis thyreoidea.*

2. Der paarige Giessbeckenknorpel, *Cartilago arytaenoidea,* in schlechter Abkürzung gewöhnlich Aryknorpel genannt. Jeder derselben stellt ein längliches Knorpelplättchen dar, welches sich nach oben verschmälert, und in eine Spitze, *Apex,* ausläuft, nach unten aber sich zu einem annähernd dreikantigen Grundstück, *Basis,* verdickt. Der vordere Rand ist sehr scharf und zeigt etwas ober der Mitte seiner Länge ein kleines, stumpfes Höckerchen, *Colliculus,* und an seinem unteren Ende einen nach vorne gerichteten Fortsatz, welcher den hinteren Enden der Stimmbänder zum Ansatz dient und deshalb *Processus vocalis* heisst. Die Basis ist mit einer nach unten gewendeten, concaven Gelenkfläche, *Facies articularis,* versehen und trägt einen lateral austretenden, stumpfen Fortsatz, *Processus muscularis.* Die mediale Fläche des Knorpels ist oben ganz schmal und verbreitert sich erst an ihrem unteren Ende, wo sie sich auf den Processus vocalis fortsetzt. Die laterale Fläche dient Muskeln zum Ansatz; an ihr sind zwei grubenförmige Vertiefungen zu erkennen, von welchen die obere, *Fovea triangularis,* rundlich dreieckig ist und von einer an dem Colliculus beginnenden bogenförmigen Leiste, *Crista arcuata,* umfangen wird, während die untere, *Fovea oblonga,* sich entlang der Basis auf den Processus muscularis ausbreitet und oben durch die Crista arcuata von der Fovea triangularis geschieden wird. — Ein kleines kegelförmiges Knorpelchen, *Cartilago corniculata (Santorini),* ist an der Spitze des Giessbeckenknorpels durch Bindegewebe befestigt. In manchen Fällen findet sich auch an der lateralen Seite des Giessbeckenknorpels nahe der Spitze desselben ein längliches Knorpelstückchen, *Cartilago sesamoidea.* Dieses erweist sich, sowie der Santorinische Knorpel, bei mikroskopischer Untersuchung als Netzknorpel.

3. Der Schildknorpel, *Cartilago thyreoidea.* Derselbe besteht aus zwei annähernd vierseitigen Platten, *Lamina dextra* und *sinistra,* welche vorne in einem nahezu rechten, nach hinten offenen Winkel zusammenstossen und mit diesem die Stimmbänder, die Platte des Ringknorpels und die beiden Giessbeckenknorpel umfassen. Zwei Paar Fortsätze, Hörner, *Cornua,* welche an den hinteren Ecken abtreten, vermitteln die Verbindungen des Schildknorpels, und zwar verbinden sich die oberen, längeren, *Cornua superiora,* durch Bandmassen mit dem grossen Zungenbeinhorn, und die unteren kürzeren, *Cornua inferiora,* durch ein Gelenk mit dem Ringknorpel. Da die vorderen Ränder der beiden Platten nicht gerade, sondern geschweift sind, so bildet ihr Vereinigungswinkel eine bei Männern stark vortretende Erhabenheit, die *Prominentia laryngea.* Die Abrundung der vorderen oberen Ecken der Platten bedingt an dieser Erhabenheit eine Einkerbung, welche als *Incisura thyreoidea (superior)* bekannt ist. Eine über die äussere Fläche schief nach vorne absteigende, nicht immer deutlich ausgeprägte, erhabene Linie, *Linea obliqua,* bezeichnet den Ansatz der Musculi sternothyreoideus und thyreohyoideus, sowie des Musculus thyreopharyngeus. Das obere und das untere Ende dieser Linie wird durch je ein kleines

Höckerchen, *Tuberculum thyreoideum, superius* und *inferius*, bezeichnet; das obere grössere Höckerchen ist auch dann vorhanden, wenn die Linea obliqua fehlt. — Nicht selten findet sich in einer oder in beiden Platten des Schildknorpels, nahe unter dem Tuberculum thyreoideum superius ein rundes Loch, *Foramen thyreoideum,* durch welches dann die Arteria laryngea superior den Kehlkopf betritt.

Die genannten drei Skeletstücke bestehen aus hyalinem Knorpel, nehmen aber im Alter, besonders bei Männern, Kalkablagerungen in sich auf und können selbst vollkommen verknöchern.

4. Der Kehldeckelknorpel, *Cartilago epiglottica,* bildet die Grundlage des Kehldeckels, welcher als Klappenvorrichtung an dem Aditus laryngis angebracht ist. Er besteht aus elastischem oder Netzknorpel und ist daher leicht biegsam. Frei gelegt besitzt er die Form eines Spatels mit einer unteren Spitze, *Petiolus epiglottidis,* welche am Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten ober dem Ansatz der Stimmbänder haftet. An seiner vorderen Seite ist er mit der Zungenwurzel durch die *Plica glossoepiglottica mediana* und an seinen Seitenrändern mit den Giessbeckenknorpeln durch die *Plicae aryepiglotticae* verbunden. In diesen Verbindungen und unter dem Einfluss der spannenden Muskeln bekommt der Kehldeckel im sagittalen Durchschnitt eine S-förmige Biegung, derart, dass sich sein oberer freier Rand gegen die Zungenwurzel umkrämpt, während sich seine hintere, dem Vorhof des Kehlkopfs zugewendete Fläche ober dem vorderen Ansatz der Stimmbänder nach hinten ausbaucht und dadurch eine, allerdings nur bei bestimmter Einstellung der Zunge deutlich wahrnehmbare Erhabenheit, *Tuberculum epiglotticum,* erhält.

Die **Verbindungen der Kehlkopfknorpel** stellen sich theils als Gelenke, theils als Syndesmosen dar.

Zu den gelenkigen Verbindungen gehören:

Die *Articulationes cricothyreoideae.* Sie werden durch die Anlagerung einer kleinen Gelenkfacette des unteren Schildknorpelhorns an die seitliche Gelenkfläche des Ringknorpels gebildet. Die Verbindung wird durch Bändchen gesichert, welche von dem unteren Horn des Schildknorpels in der Richtung nach unten und nach vorne zum Ringknorpel ziehen. Ausser diesen beiden, von der Seite her darstellbaren Bändchen besteht noch ein drittes, von hinten her zugängliches, welches in der Richtung nach oben zieht und sich an der Seite der Ringknorpelplatte festheftet. Man nennt diese Bändchen *Ligamenta ceratocricoidea, laterale, anterius* und *posterius.* Beide Gelenke zusammen vereinigen sich zu einem Charniergelenk mit frontal-horizontaler Achse, um welche sich der Schildknorpel an dem Ringknorpel in sagittaler Excursionsebene drehen kann. Möglicherweise sind auch kleine Verschiebungen des Schildknorpels an dem Ringknorpel gestattet.

Die *Articulationes cricoarytaenoideae.* Sie werden durch den Zusammentritt der concaven Fläche an der Basis der Giessbeckenknorpel mit der Facies articularis arytaenoidea der Ringknorpelplatte erzeugt. Die schlaffe Kapsel dieses Gelenkes wird durch ein straffes Bändchen, *Ligamentum cricoarytaenoideum posterius* verstärkt, welches am oberen Rand der Ringknorpelplatte und an der Basis der Cartilago arytaenoidea, medial von den entsprechenden Gelenkflächen seine Haftstellen besitzt. Die walzen-

förmige Gestalt der convexen Fläche und die Schieflage derselben ergeben für jedes der beiden Gelenke eine Drehungsachse, welche mit der der anderen Seite in schiefer Richtung nach hinten und oben convergirt; in Folge dessen sind den Giessbeckenknorpeln Excursionen in Ebenen angewiesen, welche lateral geneigt sind und nach vorne convergiren. Diese Gelenke sind zwar von einander unabhängig, doch ist anzunehmen, dass beide Giessbeckenknorpel stets symmetrisch und gleichzeitig bewegt werden.

In der Mittellage der Articulationes cricoarytaenoideae befinden sich die medialen Flächen der Giessbeckenknorpel in parallel sagittaler Lage, die Processus vocales sind gerade nach vorne gerichtet und stehen ober dem Hohlraum des Ringknorpels. Dreht man die Processus musculares beider Giessbeckenknorpel nach vorne, so werden die Processus vocales in eine nach vorne convergirende Richtung gebracht, aber auch einander selbst bis zur Berührung genähert; dabei können die Spitzen der Knorpel miteinander in Contact kommen, sich sogar kreuzen. Werden aber die Processus musculares nach hinten gedreht, so bekommen die Processus vocales eine divergirende Richtung und stellen ihre medialen Flächen in gleiche Flucht mit der Innenfläche der Ringknorpelplatte ein; die Spitzen der Knorpel treten dabei weit auseinander.

Zu den Syndesmosen der Kehlkopfknorpel sind zu rechnen: Das *Ligamentum thyreoepiglotticum;* es knüpft die Spitze des Kehldeckelknorpels unter der Incisura thyreoidea an den Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten. — Das *Ligamentum hyoepiglotticum* verbindet die vordere Fläche des Kehldeckelknorpels mit dem Zungenbeinkörper. — Das *Ligamentum cricothyreoideum medium;* es verbindet den Bogen des Ringknorpels mit dem unteren Rand des Schildknorpels und ist ein Theil der später zu beschreibenden elastischen Kehlkopfmembran. — Die *Membrana hyothyreoidea;* sie haftet nach der ganzen Breite des Kehlkopfes unten am oberen Schildknorpelrand, oben am Zungenbein; ihr verdickter Randtheil, welcher jederseits das obere Horn des Schildknorpels mit dem Zungenbein verknüpft, wird als *Ligamentum hyothyreoideum laterale* bezeichnet; dieses enthält sehr häufig einen Knorpelkern, *Cartilago triticea.* Der vordere, etwas verdickte Antheil der Membran wird auch *Ligamentum hyothyreoideum medium* genannt. — Das *Ligamentum cricotracheale* verbindet den unteren Rand des Ringknorpels mit dem ersten Knorpelring der Luftröhre. — Das *Ligamentum ventriculare* ist ein dünner Streifen elastischen Gewebes, welcher sich von der Mitte des vorderen Randes der Cartilago arytaenoidea zum Winkel des Schildknorpels hinspannt, um sich an diesem nahe unter der Incisura thyreoidea festzuheften. — Von der hinteren Seite des Kehlkopfs, und zwar von der Mittellinie der hinteren Fläche der Ringknorpelplatte und von der Cartilago corniculata gehen dichtere Bindegewebszüge ab, welche sich in die anliegende Schleimhaut des Schlundkopfs einsenken. Sie werden als *Ligamentum cricopharyngeum* und als *Ligamentum corniculopharyngeum* bezeichnet. — Alle diese Bänder enthalten grosse Mengen elastischen Gewebes.

Der *Conus elasticus* und das *Ligamentum vocale.* Indem sich die elastische Grundmembran der Luftröhre nach oben in den Kehlkopf fortsetzt, bekleidet sie, als *Membrana elastica laryngis,* noch die innere Fläche des Ringknorpels im ganzen Umkreis. Oberhalb dieses letzteren löst sich dieselbe aber auf beiden Seiten von dem Knorpelgerüst des Kehlkopfs los und gestaltet sich so jederseits zu einer flachen Membran,

welche nur vorne im Vereinigungswinkel der beiden Schildknorpelplatten und hinten an den Processus vocales der Giessbeckenknorpel haften bleibt. So bildet die Membrana elastica laryngis von dem oberen Rand des Ringknorpels an jederseits eine gegen die Medianebene convergirende Fläche, welche bis zur Höhe des Processus vocalis ansteigt, dort aber mit scharfem Rand abschliesst. Diese Formation der Membrana elastica wird als *Conus elasticus* bezeichnet, während die beiden oberen freien, etwas verdichteten Ränder desselben den Namen *Ligamenta vocalia* führen; an dieser Stelle verschwindet die elastische Grundmembran, indem sie sich in lockeres Bindegewebe auflöst. Jener Abschnitt des Conus elasticus, welcher sich, von dem vorderen Umfang des Ringknorpels abgehend, auf den unteren Rand des Schildknorpels erstreckt, ist von vorne her zwischen diesen Knorpeln in Gestalt einer dreieckigen Membran sichtbar und stellt das bereits erwähnte *Ligamentum cricothyreoideum medium* dar.

Die **Schleimhaut des Kehlkopfs,** *Tunica mucosa laryngis,* bildet die unmittelbare Begrenzung des Kehlkopfraums, *Cavum laryngis.* Sie erscheint als die continuirliche Fortsetzung der Schleimhaut der Luftröhre und ist zunächst, sowie diese, ohne Dazwischentreten einer Tela submucosa sehr innig mit der Membrana elastica laryngis verbunden. Die letztere gibt ihr daher eine feste Stütze und bestimmt ihren Verlauf. So sitzt denn die Schleimhaut dem Ringknorpel im ganzen Umkreis fest an, folgt aber von da nach oben dem Conus elasticus, dessen Innenfläche sie bekleidet, bis an sein oberes Ende, das Ligamentum vocale. An diesem angelangt, biegt die Schleimhaut mit scharfer Knickung lateral ab und nähert sich dem Schildknorpel. Sie schliesst sich jedoch diesem nicht an, sondern wendet sich neuerdings der Mitte zu und überkleidet das Ligamentum ventriculare. Während so die Schleimhaut, solange sie an dem Conus elasticus eine Stütze findet, jederseits eine schief geneigte, mehr und mehr in den Kehlkopfraum vortretende Ebene bildet, erzeugt sie zwischen dem Ligamentum vocale und dem Ligamentum ventriculare jederseits eine tiefe Bucht, die Kehlkopftasche, *Ventriculus laryngis (Morgagnii).* — In Folge der winkeligen Ablenkung der Schleimhaut an dem Ligamentum vocale entsteht daselbst jederseits eine sagittal gestellte, frei in den Kehlkopfraum vorspringende Kante, die Stimmlippe, *Labium vocale,* deren freier, von der Schleimhaut allein gebildeter Rand als Stimmband, *Plica vocalis,* bezeichnet wird. Die beiden Stimmlippen treten so zur Bildung des keilförmigen, oben in eine nahezu horizontale Fläche übergehenden Stimmapparates, *Glottis,* zusammen und fassen eine mediansagittale, der Form und Breite nach veränderliche Spalte, die Stimmritze, *Rima glottidis,* zwischen sich. — Ober der Glottis breitet sich jederseits der Ventriculus laryngis aus, dessen obere Begrenzung durch eine weiche, wulstförmige Falte, das Taschenband, *Plica ventricularis,* gegeben ist. Dieses wird durch jenen Theil der Schleimhaut dargestellt, welcher jederseits das Ligamentum ventriculare bekleidet; beide Taschenbänder schliessen zwischen sich eine ober der Stimmritze gelegene Spalte, die *Rima vestibuli,* ein.

Die Kehlkopftasche selbst zeigt hinsichtlich ihrer Form und Grösse zahlreiche individuelle Verschiedenheiten; als Regel kann gelten, dass

sie sich von hinten nach vorne allmälig vertieft. Von dem vorderen Antheil der Tasche zweigt sich eine seitlich von dem Vorraum des Kehlkopfs ansteigende, cylindrische oder konische, bald kürzere, bald längere, blind endigende Bucht, *Appendix ventriculi laryngis*, ab, welche sich in manchen Fällen bis an das Zungenbein hinauf erstreckt. Bei manchen Affenarten erreicht sie eine besonders mächtige Ausbildung.

Ober den Taschenbändern weiter aufsteigend bekleidet die Schleimhaut die Wände jenes Abschnittes des Kehlkopfs, welcher sich vorne mit dem Kehldeckel begrenzt und als Vorhof des Kehlkopfs, *Vestibulum laryngis*, bezeichnet wird. Darüber hinaus geht sie in die Schleimhaut des Schlundkopfs über, jedoch nicht ohne am Uebergang ein neues Faltenpaar aufzuwerfen, welches sich jederseits von dem Seitenrand des Kehldeckels zu der Spitze des Giessbeckenknorpels hinüberspannt. Es sind dies die *Plicae aryepiglotticae*, welche daher mit dem frei gebliebenen Kehldeckelrand die Schlundkopföffnung des Kehlkopfs, beziehungsweise den Kehlkopfeingang, *Aditus laryngis*, begrenzen. In diese Falte ist ganz in der Nähe der Spitze des Giessbeckenknorpels ein kleiner Knorpelkern eingetragen, welcher als Wrisberg'scher Knorpel, *Cartilago cuneiformis*, bekannt ist. An dieser Stelle zeigt sich an der Plica aryepiglottica ein kleines Höckerchen, *Tuberculum cuneiforme (Wrisbergi)*, welches jedoch nicht so sehr durch den häufig kaum nachweisbaren Knorpel, als vielmehr durch eine compacte Gruppe von kleinen Schleimdrüschen erzeugt wird. Ein hinter diesem vortretendes Höckerchen, *Tuberculum corniculatum*, entspricht dem Santorinischen Knorpel. Unter diesem reicht der Aditus laryngis, zu einer schmalen Spalte, *Incisura interarytaenoidea*, verjüngt, noch eine Strecke weit zwischen die beiden Giessbeckenknorpel hinein.

Bis jetzt wurde nur der Zwischenraum zwischen den Stimmbändern als Stimmritze bezeichnet; dieselbe ist aber länger, da auch die Schleimhaut, welche die mediale Fläche der Processus vocales der Giessbeckenknorpel bekleidet, an der Begrenzung derselben Antheil hat. Deshalb muss man an der Stimmritze zwei Abschnitte unterscheiden, einen vorderen längeren und einen hinteren kürzeren; der erstere wird als *Pars intermembranacea*, der letztere als *Pars intercartilaginea rimae glottidis* bezeichnet.

Da die Stimmlippen mit den Stimmbändern zwar vorne am Schildknorpel unverrückbar befestigt sind, hinten aber an den beweglichen Giessbeckenknorpeln haften, kann die Stimmritze verschiedene Formen annehmen, indem sie sich, je nach der Stellung der Giessbeckenknorpel, bald zu einer schmalen Spalte verengen, bald zu einer dreieckigen oder ovalen Oeffnung erweitern lässt.

Wie schon oben bemerkt worden ist, haftet die Schleimhaut des Kehlkopfs in der ganzen Ausdehnung des Conus elasticus diesem sehr innig an; auch an dem Kehldeckel ist sie fest mit dem Knorpel verbunden; an allen anderen Stellen aber besitzt sie ein lockeres submucöses Bindegewebe und lässt sich leicht ablösen. In diesem Bindegewebe finden sich allenthalben alveoläre Drüsen; nur die Stimmbänder sind vollständig drüsenlos. Zu grösseren Gruppen vereinigt kommen sie am Seitenrand der Cartilago epiglottica, *Glandulae laryngeae anteriores*, ferner

in einem länglichen Streifen, welcher sich von dem Tuberculum cuneiforme aus in die Seitenwand der Kehlkopftasche hineinzieht, *Glandulae laryngeae mediae,* und endlich zwischen den beiden Giessbeckenknorpeln, *Glandulae laryngeae posteriores,* vor. — Der epitheliale Ueberzug besteht aus flimmernden Cylinderzellen, welche aber an den Stimmbändern, wo auch kleine Papillen vorkommen, durch geschichtetes Pflasterepithel ersetzt werden.

In dem vordersten Antheil der Stimmbänder, nahe ihrer Ursprungsstelle an dem Schildknorpel, findet sich eine umschriebene Masse von dichtem, mit reichlichen Zellen durchsetzten elastischen Gewebe, welche als ein etwa mohnkorngrosser gelblicher Fleck, *Macula flava,* durch die unversehrte Schleimhaut durchschimmert. Eine ähnliche gelbliche Stelle wird unter Umständen an dem hinteren Ende des Stimmbandes durch die durchscheinende Spitze des Processus vocalis veranlasst.

Die **Muskeln des Kehlkopfs.** Sie bestehen ausnahmslos aus quergestreiften Fasern und lassen sich in zwei Gruppen bringen: in solche, welche zu den Gelenken in nähere Beziehung treten und deshalb am Ringknorpel ihren Ursprung nehmen, dann in solche, welche sphincterartig die Stimmritze und den Aditus laryngis beherrschen.

Zur ersten Gruppe gehören:

Der *Musculus cricothyreoideus.* Derselbe entsteht von der vorderen Fläche des Bogens der Cartilago cricoidea und heftet seine theils gerade, theils schief nach hinten aufsteigenden Faserbündel am unteren Rand des Schildknorpels an. Die mehr oder weniger senkrechten Faserbündel setzen den vorderen, oberflächlicheren Theil des Muskels, *Pars recta,* die schiefen, zum Theil nahezu horizontal gerichteten Bündel den hinteren, tiefergelegenen Theil des Muskels, *Pars obliqua,* zusammen. Beide Muskeln nehmen das *Ligamentum cricothyreoideum medium* zwischen sich.

Der *Musculus cricoarytaenoideus posterior.* Er liegt und entspringt auf dem hinteren Muskelfeld der Ringknorpelplatte und zieht mit seinen convergirenden Fasern zum Processus muscularis des Giessbeckenknorpels. An seinem unteren Rand befindet sich manchmal ein kleines Muskelbündel, welches zum unteren Horn des Schildknorpels geht, *Musculus ceratocricoideus.*

Der *Musculus cricoarytaenoideus lateralis.* Er entspringt längs des oberen Randes des Ringknorpelbogens und heftet sich am Processus muscularis des Giessbeckenknorpels an. — Um denselben und die folgenden Muskellagen darzustellen, muss man die eine Hälfte des Schildknorpels abtragen, indem man sie hinten aus dem Gelenk löst, vorne aber neben dem Ligamentum cricothyreoideum medium bis nach oben spaltet.

Zu den sphincterartig geordneten Muskeln gehört vorerst:

Der Stimmbandmuskel, *Musculus vocalis,* welcher vom Schildknorpel kommend sich in das Stimmband einlagert und sich am Processus vocalis, sowie an der lateralen Fläche des Giessbeckenknorpels ansetzt.

Der *Musculus thyreoarytaenoideus (externus)*; er schliesst sich eng an den Musculus vocalis, gleichsam als die laterale grössere Portion desselben an, reicht nach unten bis an den oberen Rand des Musculus cricoarytae-

noideus lateralis und setzt sich ober diesem an der lateralen Fläche des Giessbeckenknorpels an.

Der *Musculus arytaenoideus transversus.* Seine queren, über den hinteren Rand der beiden Giessbeckenknorpel gespannten Fasern haften an den lateralen Flächen dieser Knorpel und stellen mit den beiden Stimmbandmuskeln zusammen einen um die Stimmritze gelegten Sphincter dar.

Eine andere Gruppe von Muskelbündeln umlagert den Vorhof und den Zugang zum Kehlkopf. Die wichtigsten derselben sind Bündel, welche, vorne von den Schildknorpelplatten ausgehend und die Stimmbandmuskeln überkreuzend, zum Rand des Kehldeckels verlaufen, *Musculus thyreoepiglotticus;* dann Bündel, welche vom Rand des Kehldeckels abkommend, in der Plica aryepiglottica verborgen, zu der Spitze des Giessbeckenknorpels gespannt sind, *Musculus aryepiglotticus;* sie vereinigen sich daselbst mit Bündeln, welche von da aus schief über die hintere Seite dieser Knorpel hinweggehen, um zum Processus muscularis der anderen Seite zu gelangen, *Musculus arytaenoideus obliquus.*

Als Taschenbandmuskel, *Musculus ventricularis,* werden einzelne, im Bereich des Taschenbandes eingelagerte Muskelbündel bezeichnet.

Ausser den genannten Muskeln kommen als Varietäten ab und zu noch verschiedene andere Muskeln vor, welche hier übergangen werden können.

Die Wirkung der meisten Muskeln ist ziemlich klar; sie haben die Aufgabe, die Giessbeckenknorpel verschieden zu stellen und dadurch die Weite und Form der Stimmritze und die Spannung der Stimmbänder zu regeln. Ein Erweiterer der Stimmritze ist der Musculus cricoarytaenoideus posterior, indem er die beiden Processus vocales von einander entfernt; dabei bringt er aber auch die Stimmbänder fast vollständig zum Verstreichen. Als Verengerer wirken der Musculus cricoarytaenoideus lateralis und alle sphincterartig um die Stimmritze gelegten Muskeln. — Die zum Kehldeckel aufsteigenden Faserbündel beherrschen den Aditus laryngis. — Die entsprechenden Muskelpaare sind stets gleichzeitig wirksam.

Die Veränderungen, welche der Kehlkopfraum und namentlich die aus den Seitenwänden austretenden Stimmbänder während der verschiedenen Respirations- und Deglutitionsacte erfahren, sind erst durch die Anwendung des Kehlkopfspiegels bekannt geworden. Es lässt sich nachweisen, dass die Stimmritze bei ruhiger Athmung die Gestalt eines langen Ovales annimmt, dessen Querdurchmesser sogar grösser werden kann, als er gewöhnlich an der Leiche erscheint. An der Umrandung der so erweiterten Stimmritze macht sich die Spitze des Processus vocalis deutlich als ein kleines Höckerchen bemerkbar. Wenn aber die Stimmbänder zum Behuf der Stimmbildung gespannt werden, so treten sie mit scharfem Saum aus der Seitenwand des Kehlkopfs heraus und nähern sich einander. Bei hohen, schrillen Tönen wird der intermembranöse Antheil der Stimmritze zu einer linearen Spalte, während der intercartilaginöse Antheil durch Berührung der Processus vocales zum vollständigen Verschluss kommt. Dabei treten auch die Taschenbänder hervor, legen sich aber nur in grösserem Abstand von einander über die Stimmbänder und begrenzen mit denselben auf jeder Seite eine Furche, welche den Zugang zur Kehlkopftasche bezeichnet.

Der an der Leiche längsovale, nach hinten zugespitzte Kehlkopfeingang besitzt im Leben eine mehr querlängliche Form, weil die beiden Plicae aryepiglotticae nicht gerade gestreckt sind, sondern nach hinten bogenförmig gegen einander neigen. Der freie Saum des Kehldeckels ist in der Mitte nach oben umgekrämpt und bedeckt rechts und links einen Theil der Plicae aryepiglotticae; das Tuberculum epiglotticum ragt stärker hervor und bedeckt den vorderen Ansatz der Stimmbänder. Bei ruhiger, tiefer Athmung ist der Kehlkopfeingang weit geöffnet, die Spitzen der Giessbeckenknorpel stehen weit von einander ab und spannen zwischen sich eine quere Schleimhautfalte, welche sich unmittelbar an die Wand des Schlundkopfs anschliesst. Kommt es zur Tonbildung, so treten die Giess-

beckenknorpel zusammen und neigen ihre Spitzen nach vorne. Handelt es sich aber um einen luftdichten Verschluss des Kehlkopfs, so werden die Giessbeckenknorpel fest aneinander gedrückt, und die Stimmbänder kommen zur gegenseitigen Berührung. —

Der weibliche Kehlkopf unterscheidet sich von dem männlichen durch die geringeren Dimensionen der Knorpel und durch einen stumpferen Vereinigungswinkel der Schildknorpelplatten; es sind dies dieselben Formen, welche auch am kindlichen Kehlkopf vorkommen. —

Die Arterien des Kehlkopfs sind Zweige der beiden *Arteriae thyreoideae;* die *Arteria laryngea superior* durchbohrt die Membrana hyothyreoidea, die *Arteria laryngea inferior* dringt hinter dem unteren Schildknorpelhorn ein. Der Zweig, welchen die Arteria thyreoidea superior durch das Ligamentum cricothyreoideum medium zur Schleimhaut schickt, ist deshalb wichtig, weil er ausnahmsweise einen grösseren Durchmesser bekommen kann. — Die Nerven des Kehlkopfs begleiten die Arterien; sie sind Zweige des *Nervus vagus.* Der *Nervus laryngeus superior* verzweigt sich hauptsächlich in der Schleimhaut des Vestibulum und des Ventriculus laryngis, sowie in dem Musculus cricothyreoideus; die übrigen Muskeln und die Schleimhaut des unteren Abschnittes des Kehlkopfraums werden von dem *Nervus laryngeus inferior* versorgt. Eine Anastomose, welche beide Kehlkopfnerven miteinander verbindet, erschwert die Scheidung der beiden Ramificationsgebiete; doch ist gegenwärtig so viel sichergestellt, dass manche Muskeln, z. B. die beiden Musculi cricothyreoidei von beiden Nerven derselben Seite Fasern zugeleitet bekommen, einige andere hingegen, wie z. B. die Musculi thyreoarytaenoidei, zwar von denselben Nerven, aber von beiden Seiten her erregt werden.

Die Lungen.

Die **Lungen,** *Pulmones,* sind paarige Organe, welche in den seitlichen Brusträumen untergebracht und den Brustwänden entsprechend geformt sind. Ihr Bau lässt sich mit dem der alveolären Drüsen in Parallele stellen; die Bronchialverästlungen entsprechen gleichsam dem System der Ausführungsgänge der Drüsen und vertheilen sich in alsbald zu beschreibender Weise in dem schwammigen Parenchym, um in kleinen, den Drüsenbläschen ähnlichen, lufthältigen Räumen zu endigen; die Aufgabe der letzteren ist es, den Chemismus der Athmung zu vermitteln. Der Bau dieser Luftwege ist auf S. 315 besprochen.

Die prall mit Luft gefüllte Lunge zeigt eine den Rippen zugewendete convexe Fläche, eine dem Mittelfellraum zugewendete concave Fläche und eine untere ebenfalls concave Fläche, welche auf dem Zwerchfell ruht. Man kann daher an jeder Lunge eine Rippenfläche, *Facies costalis,* eine Mittelfellfläche, *Facies mediastinalis,* und eine Zwerchfellfläche, *Facies diaphragmatica,* unterscheiden. Das obere schmale, in die obere Brustapertur eingeschobene Ende wird Lungenspitze, *Apex pulmonis,* der unterste, breite Theil *Basis pulmonis* genannt. Der untere, die Zwerchfellfläche begrenzende Rand der Lunge, *Margo inferior,* ist ziemlich scharf und in den Winkel eingeschoben, welchen der Brustkorb mit dem Zwerchfell begrenzt. Der vordere Rand, *Margo anterior,* ist noch schärfer, er ist dem Brustbein zugewendet und grenzt die Rippenfläche von der Mittelfellfläche ab; an der linken Lunge besitzt er nahe seinem unteren Ende einen tiefen concaven Ausschnitt, *Incisura cardiaca.* An der Mittelfellfläche wird der vordere, stärker concave, dem Herzen zugekehrte Antheil nur undeutlich durch eine stumpfe Kante von dem neben dem hinteren Mittelfellraum befindlichen Antheil abgegrenzt.

Die beiden Lungen sind nicht ganz symmetrisch geformt; die rechte ist gewöhnlich etwas kürzer, dafür aber etwas breiter als die linke. Eine tief eingreifende Furche, *Incisura interlobaris,* welche linkerseits ungefähr am 3. Intercostalraum, rechterseits etwas tiefer beginnt, schief nach vorne über die Rippenfläche absteigt und in den vorderen Abschnitt des unteren Randes eingreift, theilt jede Lunge in einen oberen und unteren Lappen, *Lobus superior* und *Lobus inferior;* der obere Lappen wendet daher den weitaus grösseren Theil seiner Oberfläche nach vorne, der untere Lappen nach hinten. An der rechten Lunge schneidet eine aus der beschriebenen Furche in der Ebene des Sternalendes der 5. Rippe abzweigende und zum vorderen Lungenrand ziehende Spalte vom oberen Lappen einen kleinen mittleren Lappen, *Lobus medius,* ab. An der linken Lunge kommt dieser Lappen nicht vor, doch wird an ihr gelegentlich die Zwerchfellfläche durch eine seichte Furche getheilt.

An der Mittelfellfläche befindet sich nahe ihrem hinteren Rand eine tiefe, scharf umschriebene Grube, die Lungenpforte, *Hilus pulmonis,* die Ein- und Austrittsstelle der Blutgefässe, der Bronchialäste und der Nerven; diese Gebilde werden zusammen als Lungenwurzel, *Radix pulmonis,* bezeichnet. In jeder Lungenwurzel befinden sich der Bronchus mit seinen Aesten, die das venöse Körperblut zuleitende Arteria pulmonalis mit ihren ersten Aesten und die das arterielle Lungenblut ableitenden Venae pulmonales; ferner findet man darin Zweige der Arteriae und Venae bronchiales, zahlreiche Lymphgefässe und Lymphknoten, endlich das vom Nervus vagus und dem sympathischen Nervensystem erzeugte, die Luftröhrenäste umspinnende Nervengeflecht.

Die Grundlage der gesammten Bronchialverzweigungen, gewöhnlich Bronchialbaum genannt, bildet in jeder Lunge typisch, nämlich in Uebereinstimmung mit dem Gang der ersten Entwicklung und auch mit dem Verhalten bei Thieren, der entsprechende Luftröhrenast, *Bronchus,* welcher, durch Abgabe von Aesten mehr und mehr sich verjüngend, bis gegen die untere Lungenfläche verläuft. Die beiden ersten, zugleich grössten Bronchialäste verlaufen anfangs in fast querer Richtung und sind für den oberen Lappen bestimmt, innerhalb welches sich ihre Zweige entsprechend der Mittelfellfläche der Lunge vertheilen. Alle folgenden Bronchialäste gehen von der directen Fortsetzung des Bronchus in absteigender Richtung ab, theils als dorsale, theils als ventrale Aeste, welche sich parallel der Zwerchfellfläche ausbreiten. In dem mittleren Lappen der rechten Lunge vertheilt sich der zweite rechte Bronchialast. — Bemerkenswerth ist, dass die rechte Lungenarterie unter dem obersten Bronchialast in die Lunge eingeht, die linke aber schon ober dem ersten Bronchialast. Deshalb pflegt man den oberen rechten Bronchialast als eparteriellen, hingegen die übrigen Bronchialäste der rechten Seite und die sämmtlichen der linken Seite als hyparterielle Bronchialäste zu bezeichnen.

Die Oberfläche der Lunge ist vollständig freigelegt und glatt; sie verdankt diese Glätte einem serösen Ueberzug, *Pleura pulmonalis.* Diese Membran, mit dem Parenchym der Lunge allenthalben fest verwachsen, senkt sich in alle Einschnitte des Organs ein und geht längs der Radix pulmonis in das mediastinale Blatt der Pleura über. Eine

von der Lungenwurzel entlang dem hinteren Rand bis zum unteren Rand der Lunge herablaufende Duplicatur derselben wird als *Ligamentum pulmonale* beschrieben.

Bau der Lungen. Die an der Oberfläche einer gesunden Lunge bemerkbare netzförmige Zeichnung mit sechseckigen oder mehreckigen Maschen ist der Ausdruck der Theilung des Parenchyms in kleine, durch bindegewebige Septa von einander geschiedene Läppchen, *Lobuli pulmonum*. In ein jedes Lungenläppchen tritt ein ungefähr 0·4*mm* dickes Bronchialzweigchen, *Bronchiolus* genannt, ein und verzweigt sich in demselben noch vier- bis fünfmal zu kleineren Röhrchen, *Bronchioli respiratorii*. Aus diesen entstehen die letzten, etwa 0·2—0·3*mm* dicken Zweigchen der Luftröhre, die Alveolengänge, *Ductuli alveolares*, und diese gehen, trichterförmig sich erweiternd, in die terminalen Luftsäckchen über, von welchen etwa 20—25 zu einem Lungenläppchen zusammentreten.

Die terminalen Luftsäckchen sind am Grund und an den Seitenwänden mit kleinen, halbkugeligen Ausbuchtungen, den Lungenbläschen, *Alveoli pulmonum*, besetzt, welche hinsichtlich ihrer Form und ihrer Beziehungen zu dem Gängsystem mit den Endbläschen der alveolären Drüschen verglichen worden sind. Vereinzelte Alveoli finden sich auch schon an den Alveolengängen, vor ihrem Uebergang in die terminalen Luftsäckchen. Die letzteren hat man ganz treffend mit Amphibienlungen verglichen; sie unterscheiden sich von dem röhrenförmigen Gangsystem der Lungen wesentlich durch ihre viel grössere Ausdehnungsfähigkeit. Sie und mit ihnen die Lungenbläschen sind es, auf deren Erweiterung und Verengerung die respiratorischen Volumveränderungen der Lungen vorzugsweise beruhen.

Während die Wände der Bronchioli noch immer eine compacte elastische Fasermasse und ringförmig geordnete glatte Muskelfasern enthalten, sowie mit kegelförmigen, flimmernden Epithelzellen ausgekleidet sind, hört an den Alveolengängen das Muskelgewebe auf, und für die Alveoli bleibt nur mehr eine mit Kernen versehene Grundmembran zurück, welche von einem lockeren elastischen Fasernetz umsponnen wird. Beim Uebergang der Alveolengänge in die terminalen Luftsäckchen schwindet auch das Flimmerepithel und macht einer einfachen Lage von Epithelzellen, dem respiratorischen Epithel, Platz.

Das in den Wänden der Alveoli sich ausbreitende respiratorische Blutgefässnetz ist sehr dicht und besteht aus den feinsten, nur für eine Reihe von Blutkörperchen wegsamen Capillargefässen. Es durchzieht die elastischen Fasernetze und ist häufig für mehrere Alveoli gemeinsam. Sind die Luftwege ausgedehnt, so zeigt das capillare Blutgefässnetz eine flächenförmige Anordnung mit unregelmässig polygonalen Maschen; sind sie dagegen collabirt, so schiebt sich das Capillarnetz zusammen und seine Gefässchen bilden Schlingen, welche die Wand der Lungenbläschen gegen den Innenraum vorbuchten.

Die **Blutgefässe** der Lunge vertheilen sich entlang den Bronchialverzweigungen. Die feinsten Zweigchen der *Arteria pulmonalis* liegen in dem interstitiellen Bindegewebe zwischen den terminalen Luftsäckchen; sie gehen in das Capillarnetz der Alveoli über, schicken aber auch Zweigchen unter die Pleura pulmonalis und an die Bronchioli. An

den letzteren bilden sie ein ebenfalls sehr feines, aber mehr longitudinal geordnetes Capillargefässnetz, welches bis an das Netz der Alveoli reicht. — Die *Arteriae bronchiales* verlaufen und verästigen sich entlang den Verzweigungen der Bronchialäste und versorgen diese mit Blut. Da sie sich auch noch in den äusseren Wandschichten der Bronchioli vertheilen, so kommen Anastomosen mit den feinsten Verzweigungen der Arteria pulmonalis zu Stande, welche es erklären, dass durch isolirte Injection der Arteriae bronchiales auch das respiratorische Capillarnetz der Alveoli gefüllt wird. — Die *Venae pulmonales* wurzeln sowohl in den Capillargefässnetzen der Lungenbläschen, als auch, wie leicht nachzuweisen, in jenen der feineren Bronchialzweige; sie ersetzen daher theilweise auch die *Venae bronchiales,* deren Wurzeln offenbar im Wesentlichen auf die Lungenpforte beschränkt sind. Nebst diesen tiefen, direct zum Hilus verlaufenden Zweigchen der Venae pulmonales gibt es auch oberflächliche, welche im subserösen Bindegewebe weitmaschige Netze darstellen und sich dann erst zwischen den Lungenläppchen in die Tiefe zu grösseren Stämmchen begeben, um in diese zu münden.

Die **Lymphgefässe** der Lunge wurzeln an den Bronchialästen und auch in einem reichlich ausgebildeten oberflächlichen, subserösen Netz. Die aus diesen Netzen hervorgehenden Stämmchen vereinigen sich theils zwischen den Lungenläppchen, theils erst in der Lungenpforte mit den tiefen, in dem Parenchym wurzelnden Gefässchen. Die in der Lungenpforte eingelagerten Lymphknoten, *Lymphoglandulae pulmonales,* schicken ihre Vasa efferentia zu den an den Luftröhrenästen und im Theilungswinkel der Trachea befindlichen Lymphknoten, *Lymphoglandulae bronchiales.*

Die zu Geflechten verbundenen **Nerven** der Lunge sind Abzweigungen des *Nervus vagus* und des sympathischen Nervensystems; sowohl in der Lungenpforte als auch im Parenchym finden sich zwischen den Nervenfasern grössere und kleinere Gruppen von Ganglienzellen.

Das luftleere Parenchym der Lunge todt geborener Kinder besitzt eine derbe, fleischige Consistenz; solche Lungen haben daher auch ein grösseres specifisches Gewicht und unterscheiden sich dadurch von den lufthältigen, rosenrothen Lungen von Kindern, welche bereits geathmet haben.

Das in dem Bindegewebe zwischen den Lungenläppchen abgelagerte körnige Pigment, hauptsächlich aus Kohlenpartikelchen bestehend, sammelt sich erst im Lauf des Lebens allmälig an. Bei Erwachsenen vergrössern sich auch die Alveoli und treten nicht selten durch Schwund der Zwischenwände miteinander in directe Communication.

Gesunde, lufthältige Lungen sinken allsogleich ein, wenn der Thorax geöffnet wird. So lange der innen auf den Luftwegen lastende Luftdruck vermöge des festen Verschlusses des Thorax kein Gegengewicht hat, wird die Lunge dem Umfang des Thorax entsprechend ausgespannt erhalten und an dessen Wand angedrückt. Dringt aber Luft in den Thoraxraum ein, so wird zwischen dem inneren und dem nun auch einwirkenden äusseren Luftdruck das Gleichgewicht hergestellt und es genügt die Elasticität des Lungenparenchyms, um die in den Luftwegen enthaltene Luft auszutreiben und dadurch das Zusammensinken des Organs herbeizuführen.

Schilddrüse und Briesel.

Die **Schilddrüse,** *Glandula thyreoidea,* besteht aus zwei an den Seiten des obersten Abschnittes der Luftröhre bis an die Schildknorpelplatten aufsteigenden Seitenlappen, *Lobus dexter* und *Lobus sinister,*

welche unter dem Ringknorpel durch eine quere Brücke, den *Isthmus glandulae thyreoideae,* miteinander verbunden werden. Nicht selten besteht noch ein mittlerer Lappen, *Lobus pyramidalis,* ein schmaler Parenchymstreifen, welcher in der Regel linkerseits aus dem Isthmus hervorgeht und neben der Prominentia laryngea bis in die Nähe des Zungenbeinkörpers aufsteigt, wo er mit diesem durch faseriges Bindegewebe verknüpft ist. — Manchmal senkt sich in die bindegewebige Hülle des Organs ein Bündel quergestreifter Fleischfasern ein, welches sich zu einem neben dem Isthmus aufsteigenden und am Zungenbeinkörper haftenden *Musculus levator glandulae thyreoideae* ausbilden kann; häufig erscheint dieser Muskel als ein von dem Musculus thyreohyoideus sich abzweigendes Bündel.

Die Schilddrüse ist der Typus einer Drüse ohne Ausführungsgang. Das blutreiche Parenchym besteht aus einer bindegewebigen, netzförmig angeordneten Grundlage, *Stroma glandulae thyreoideae,* und aus zahlreichen, etwa 0·1 *mm* im Durchmesser haltenden, zu Gruppen geordneten, ringsum geschlossenen Drüsenbläschen. Diese sind von einem groben Capillarnetz umsponnen, enthalten eine klare, etwas zähe Flüssigkeit und besitzen eine Auskleidung von epithelartig geordneten, cubischen Drüsenzellen. Häufig, insbesondere im höheren Alter, findet man einen Theil der Drüsenbläschen mehr oder weniger erweitert und ihren Inhalt zu einer leimartig zähen Substanz (Colloidsubstanz) umgewandelt.

Accessorische, vom Hauptorgan vollständig geschiedene Theilchen von Schilddrüsensubstanz, *Glandulae thyreoideae accessoriae,* finden sich mitunter in verschiedener Grösse und Form unter dem Zungenbein; ja selbst in dem Bindegewebe, welches die Stämme der Aorta und der Arteria pulmonalis verbindet, gleichwie auch hinter dem Pharynx sind in einzelnen Fällen accessorische Schilddrüsen aufgefunden worden. Bemerkenswerth ist das nicht so seltene Vorkommen einer solchen in Gestalt eines hirse- bis hanfkorngrossen Knötchens ober dem Körper des Zungenbeins, an der oberen Fläche des Musculus mylohyoideus; man hat dieses als *Glandula thyreoidea accessoria suprahyoidea* bezeichnet. — Von diesen Gebilden sind wohl auseinanderzuhalten jene länglichen, gewöhnlich in Läppchen getheilten kleinen Parenchymkörper, welche man gewöhnlich an der hinteren Seite der Schilddrüse finden kann. Sie sind mit der letzteren durch lockeres Bindegewebe verknüpft, unterscheiden sich aber von ihr schon leicht durch Farbe und Consistenz. Man hat sie als abgelöste Reste der Thymus zu betrachten.

Die Schilddrüse ist mit der Luftröhre, sowie mit dem Ring- und Schildknorpel des Kehlkopfs durch kurzfaseriges Bindegewebe verbunden. Stärkere Faserzüge gehen jederseits von dem Bogen des Ringknorpels aus, um sich ober dem Isthmus an der medialen Fläche des rechten und linken Lappens der Schilddrüse einzupflanzen; diese werden als Aufhängebänder, *Ligamenta suspensoria glandulae thyreoideae,* bezeichnet.

Sehr auffallend ist der grosse Gefässreichthum des Organs, denn es nimmt vier, ausnahmsweise selbst fünf grössere Arterien in sich auf; es sind die *Arteriae thyreoideae, superior* und *inferior;* Anastomosen grösserer Zweige derselben kommen in der Drüse nicht vor. Die Abfuhr des Blutes vermittelt vornehmlich ein grosses, aus dem Isthmus sich entwickelndes und längs der Luftröhre absteigendes Venengeflecht. Ebenso reich ist das Organ an Lymphgefässen; dieselben treten in kleine, ober und unter dem Isthmus liegende Lymphknoten ein. — Sehr dünn sind die wenigen Nerven, welche mit den Arterien in die Schilddrüse gelangen; sie scheinen durchaus nur sympathische Fasern zu enthalten, welche im Ganglion cervicale superius und medium wurzeln.

Das **Briesel,** *Thymus,* besteht ebenfalls aus zwei, aber in der Regel nicht vollkommen symmetrisch geformten und nur durch lockeres Bindegewebe mit einander vereinigten Lappen, *Lobus dexter* und *Lobus sinister.* Dieselben ruhen mit ihrem oberen, schmalen Ende an der Luftröhre und mit ihrem unteren, dickeren Ende in der oberen Abtheilung des vorderen Mittelfellraums, unmittelbar vor dem Herzbeutel. — In Bezug auf Grösse und Bau ist das Organ nur beim Kind und in den Knabenjahren voll ausgebildet; denn längstens im 15. Lebensjahr beginnt der Involutionsprocess desselben, wodurch das specifische Gewebe allmälig so aufgezehrt wird, dass nach vollendetem 25. Lebensjahr nur lockeres, fetthältiges Bindegewebe, nebst einzelnen Resten des Organs anzutreffen ist.

Das Parenchym einer vollkommen ausgebildeten Thymus lässt sich in kleine, durch bindegewebige Septa von einander geschiedene Läppchen, *Lobuli thymi,* zerlegen; die etwa 0·6—1·0 *mm* im längsten Durchmesser haltenden Theilchen, in welche sich jedes einzelne Läppchen weiter zertheilen lässt, bestehen im Wesentlichen aus adenoidem Gewebe. Insoferne schliesst sich die Thymus ihrem Bau nach am nächsten den Lymphknoten an, und es ist nicht unwahrscheinlich, dass ihr während des embryonalen und kindlichen Lebens eine ähnliche Verrichtung zukommt wie diesen. Fehlen dafür zwar noch zwingende Beweisgründe, so ist doch die grosse Menge von Lymphgefässen bemerkenswerth, welche in den Zwischenräumen der Läppchen wurzeln.

Die Arterien der Thymus sind Zweige der *Arteria mammaria interna* und der *Arteria thyreoidea inferior;* sie dringen grösstentheils ins Innere des Organs ein und ramificiren sich peripheriewärts in den grösseren und kleineren Läppchen, welche sie mit einem räumlich ausgebildeten Capillarnetz versorgen; jene kleinen Arterienzweigchen, welche an anderen Stellen, geschieden von den grösseren, eindringen, vereinigen sich zwischen den Läppchen mit den tiefen. — Die Venen entstehen im Inneren der Läppchen und treten zu Stämmchen zusammen, welche grösstentheils in die Vena anonyma sinistra münden. — Die Lymphgefässe begleiten die Venen.

C. Der Darmcanal und seine Anhänge.

Der **Verdauungsapparat,** *Apparatus digestorius,* hat die Aufgabe, die geformten Nahrungsmittel zu lösen und das Gelöste zur Aufsaugung zu bringen. Den wesentlichsten Abschnitt desselben bildet der Verdauungscanal, *Tubus digestorius;* in ihm gehen die genannten Processe vor sich, jedoch nicht ohne Hilfe von accessorischen Apparaten, welche theils in seinen Wänden enthalten sind, theils aber besondere Organe darstellen; die letzteren sind: die Leber und die Bauchspeicheldrüse.

Der Verdauungscanal zieht innerhalb der ventralen Leibeshöhle vom Kopf ausgehend durch den ganzen Rumpf und lässt sich daher in einen Kopf-, Hals-, Brust-, Bauch- und Beckentheil scheiden. Der Kopf- und Halstheil, nämlich die Mundhöhle und der Schlundkopf mit ihren Anhängen (Zunge, Speicheldrüsen und Zähne),

vereinigen sich mit dem Brusttheil, dem Oesophagus, zum Ingestionsapparat, dessen Aufgabe darin besteht, die Speisen aufzunehmen und sie durch Verkleinerung und Einspeichelung für den Verdauungsact, *Digestio,* vorzubereiten; dieser geht in dem Bauchtheil des Verdauungscanals vor sich. Der Beckentheil hingegen sammelt die Residuen des Verdauungsprocesses, um sie als Excremente durch den After auszustossen. Da die Ingestionsorgane bereits in vorausgegangenen Abschnitten beschrieben worden sind, so werden sich die folgenden Blätter nur mit dem Bauch- und Beckentheil des Verdauungscanals befassen.

Die zwei in der Bauch- und Beckenhöhle liegenden Abschnitte des Verdauungscanals werden gewöhnlich im engeren Sinn des Wortes Darmcanal genannt und in drei, nach Form und Bau von einander verschiedene Abtheilungen gebracht.

Unmittelbar unter dem Zwerchfell geht der Oesophagus in den Magen, *Ventriculus,* über. Derselbe bildet eine asymmetrische Erweiterung des typisch als Cylinder gestalteten Darmcanals und krümmt sich, von dem linken Hypochondrium aus schief über die Medianebene hinweg, nach rechts. — An der rechten Seite der Wirbelsäule geht der Magen in die zweite Abtheilung des Darmcanals, den Dünndarm, *Intestinum tenue,* den längsten Abschnitt des Darmcanals, über; er nimmt mit seinen zahlreichen Windungen den unteren Bauchraum ein und hängt gewöhnlich bis in die Beckenhöhle herab. Gleich anfangs grenzt sich an demselben eine nach rechts abgebogene, festgeheftete Schlinge ab, der Zwölffingerdarm, *Duodenum.* Dieser geht links neben der Mittellinie mit einer nach vorne und abwärts gebogenen Schlinge, *Flexura duodenojejunalis,* in den beweglichen, bei weitem längeren Theil des Dünndarms über. Von diesem letzteren wird die obere Hälfte Leerdarm, *Intestinum jejunum,* die untere Krummdarm, *Intestinum ileum,* genannt. — Der Uebergang des Dünndarms in die dritte Abtheilung des Darmcanals, den Dickdarm, *Intestinum crassum,* geschieht in der rechten Darmbeingrube. Der Dickdarm ist kürzer, aber weiter als der Dünndarm; er bildet mit seinem grösseren Antheil einen breiten, nach unten concaven Bogen, welcher das ganze Convolut des freien Dünndarms von oben und von beiden Seiten her umgreift. Rechterseits aufsteigend, dann über die Mitte weggehend, endlich linkerseits wieder absteigend, gelangt er in die linke Darmbeingegend, und erreicht, nachdem er eine zweite Schlinge unter dem Dünndarmconvolut aufgeworfen hat, das Promontorium, um neben demselben ans Kreuzbein und, nachdem er den musculösen Beckenverschluss durchbrochen hat, zum After zu gelangen. Der Anschluss des Dünndarms an den Dickdarm geschieht aber nicht beim Anfang des letzteren, sondern an der Seitenwand desselben, so dass die Uebergangsstelle noch von einem kurzen, blind abgeschlossenen Stück des Dickdarms nach unten überragt wird. Dieser sackartig herabhängende, in der rechten Darmbeingrube lagernde Abschnitt führt den Namen Blinddarm, *Intestinum caecum,* zum Unterschied von dem nächstfolgenden grossen Bogen, welchen man Grimmdarm, *Colon,* nennt, und dessen Schenkel als *Colon ascendens, transversum* und *descendens* von einander unterschieden werden. Das S-förmig gebogene Endstück des Grimmdarms wird als *Colon sigmoideum* und der Beckentheil des Dickdarms als Mastdarm, *Intestinum rectum,*

bezeichnet; ein spulrundes dünnes Anhangsröhrchen des Blinddarms ist der Wurmfortsatz, *Processus vermiformis*.

Bezüglich der Bauverhältnisse des Darms ist im Allgemeinen Folgendes zu bemerken: Die Wand desselben besteht wesentlich aus zwei Schichten; die innere ist die den ganzen Darmcanal auskleidende Schleimhaut, *Tunica mucosa*, die äussere die den Schleimhautschlauch allenthalben einhüllende Muskelhaut, *Tunica muscularis*. In der letzteren sind die glatten Muskelfasern zu zwei Schichten geordnet; die äussere, *Stratum longitudinale*, enthält nur der Länge nach verlaufende, die innere, *Stratum circulare*, nur quer verlaufende Fasern. Beide Muskelschichten sind vollständig in sich abgeschlossen und treten nur ausnahmsweise an einigen wenigen Stellen auf andere Organe oder auf das Skelet über, greifen aber am After zwischen quergestreifte Fleischbündel ein. — So weit der Darm eine freie Oberfläche besitzt, ist er mit einer dritten Schichte, der *Tunica serosa*, bekleidet, welche ein Bestandtheil des Bauchfells, *Peritonaeum*, ist; dieselbe bedeckt aber das Darmrohr entweder nur theilweise, oder hüllt es vollständig ein, je nachdem es unmittelbar an die Bauchwand geheftet ist oder frei beweglich an einem freien Gekröse hängt. Die Verbindung der Tunica serosa mit der Tunica muscularis ist eine sehr innige; nur in der unmittelbaren Umgebung des Gekrösansatzes ist eine deutlich ausgeprägte, lockere *Tela subserosa* nachweisbar. Die Tunica muscularis wird von der Tunica mucosa durch eine mehr oder weniger lockere Bindegewebsschichte, *Tela submucosa*, geschieden.

Entwicklungsgeschichtliches. Die Entstehung des Darms knüpft unmittelbar an jene primitive Entwicklungsstufe an, welche auf S. 11 als Keimblase bezeichnet worden ist. Die innere Schichte derselben, das Entoderm, biegt sich nämlich entlang der Area embryonalis gegen die Bauchseite ab und bildet so im Verein mit einem an dasselbe sich anschliessenden Antheil des Mesoderms, der Darmfaserplatte, die sogenannte Darmrinne. Diese wandelt sich dann in ein der Leibesachse parallel laufendes Rohr um, welches an der ventralen Seite zunächst noch mit der Keimblase in weit offener Verbindung steht. Diese Communication engt sich aber bald in der Weise ein, dass das Darmrohr während eines bestimmten Entwicklungsstadiums nur mehr mittelst eines dünnen Canälchens, des Nabelblasenganges, *Ductus omphaloentericus*, mit der Keimblase — jetzt Nabelbläschen, *Vesicula umbilicalis*, genannt — zusammenhängt.

Gleichzeitig schliessen sich auch die beiden Seitenhälften der Leibeswand vorne aneinander und umgeben das Darmrohr; nur eine kleine Lücke an der ventralen Seite der Leibeswand, die Nabelöffnung, gestattet den Durchtritt des Nabelblasenganges zu dem ausserhalb des Leibes gelegenen Nabelbläschen. An den Nabelblasengang schliesst sich der periphere Antheil der Allantois mit den Arteriae umbilicales und den ursprünglich ebenfalls paarigen Venae umbilicales an. Diese Gebilde, von einer Fortsetzung der Leibeswand umhüllt, stellen den Nabelstrang, *Funiculus umbilicalis*, dar.

Das primitive Darmrohr liegt nun, von der Leibeswand umschlossen, frei in dem ursprünglich gemeinschaftlichen Eingeweideraum *(Coelom)*; nur an seiner dorsalen Seite steht es seiner ganzen Länge nach mit jenem Theil der Rumpfwand, welcher die Chorda dorsalis umgibt, in continuirlicher Verbindung. In dieser, durch Elemente des Mesoderms vermittelten, schon von vorneherein bestehenden Verknüpfung des Darmrohrs mit der hinteren Rumpfwand ist die Anlage des dorsalen Darmgekröses gegeben. — Von diesem Verhalten weicht nur das craniale Endstück des Darmrohres ab, indem die Wand desselben ringsum Verbindungen mit der umgebenden Wand des Eingeweideraums besitzt.

Sowohl an seinem cranialen, als auch an seinem caudalen Ende ist das primitive Darmrohr in sich abgeschlossen; erst spätere, secundäre Vorgänge führen zur Eröffnung des Darmes an dem Mund- und Afterende.

An dem cranialen Antheil des Darmrohrs sprosst aus seiner ventralen Wand die Anlage des Respirationsapparates hervor, während jener Antheil, welcher dem späteren Duodenum entspricht, durch Ausstülpungen seiner Wand den Ausgangsort für die Entwicklung der Leber und der Bauchspeicheldrüse bildet, und aus seinem caudalen Endstück durch Vorbuchtung der ventralen Wand der Harnsack, *Allantois*, hervorgeht (vgl. S. 406).

Die Differenzirung der einzelnen bleibenden Abschnitte des Darmcanals aus dem primitiven Darmrohr erfolgt schon in der 4. und 5. Woche des embryonalen Lebens, während die Ausbildung der bleibenden Form- und Lageverhältnisse noch längere Zeit in Anspruch nimmt. Auch die Gewebsentwicklung in der Darmwand vollzieht sich ganz allmälig, insbesondere fällt die Entstehung und Ausbildung der Drüsen der Schleimhaut erst in die zweite Hälfte des embryonalen Lebens.

Der Darmcanal.

Der **Magen**, *Ventriculus*, der erste Abschnitt des Darmcanals, hat mässig gefüllt eine birn- oder retortenförmige Gestalt; die Eintrittsstelle des Oesophagus in den Magen, der Magenmund, *Cardia*, liegt links neben der Mittellinie; der unmittelbar angrenzende Theil des Magens wird *Pars cardiaca* genannt. An der linken Seite derselben besitzt der Magen eine nach oben gegen das Zwerchfell gerichtete Ausbauchung, den Magengrund, *Fundus ventriculi*. Der weiter unten und rechts von der Mittelebene gelegene Ausgang des Magens wird Pförtner, *Pylorus*, genannt. Die concave, nach rechts und oben gewendete Krümmung wird als der kleine Magenbogen, *Curvatura minor*, die convexe, in ihrem oberen Abschnitt nach links, in ihrem unteren Abschnitt nach unten gerichtete Krümmung als der grosse Magenbogen, *Curvatura major*, bezeichnet. Die beiden Magenbögen grenzen die vordere und die hintere Magenwand, *Paries anterior* und *Paries posterior*, von einander ab. Der dem Pylorus nächstliegende Theil des Magens, *Pars pylorica*, ist nicht selten durch eine an dem kleinen Magenbogen einspringende Knickungsfurche gegen den übrigen, grösseren Antheil, den man als Körper des Magens, *Corpus ventriculi*, bezeichnet, abgegrenzt. — Nur selten hat man Gelegenheit, an der Leiche einen ganz contrahirten leeren Magen anzutreffen; in diesem Fall stellt er ein enges, dickwandiges, dem grossen Magenbogen entlang mit einzelnen kleinen Ausbuchtungen versehenes Rohr dar. Häufiger findet man ihn zwar leer, aber mit ausgedehnten Wänden; dann liegen die beiden Wände platt aufeinander und die Magenbögen erscheinen als oberer und unterer Rand. Prall gefüllt bekommt der Magen in seinem oberen Antheil einen quer elliptischen, in seinem unteren Antheil einen kreisförmigen Querschnitt.

Der Magen besitzt an seiner vorderen und hinteren Fläche, so weit dieselben frei sind, einen peritonaealen Ueberzug. Von den Magenbögen aus erstrecken sich breite Verbindungsbrücken zu den nachbarlichen Organen. Von dem kleinen Magenbogen zur Leber hin zieht sich das kleine Netz, *Omentum minus;* entlang dem grossen Magenbogen heftet sich das grosse Netz, *Omentum majus*, an. Dieses ist das im Laufe der Entwicklung umgeformte Gekröse des Magens; es verbindet den Magen einerseits mit der Milz (*Ligamentum gastrolienale*), anderseits mit dem Quergrimmdarm (*Ligamentum gastrocolicum*), und in weiterer Folge mit der hinteren Rumpfwand, von wo aus die Blutgefässe in

das grosse Netz eintreten. Zu einer umfangreichen, dünnen Platte gestaltet, breitet es sich vor den dünnen Gedärmen mehr oder weniger weit nach unten aus und ist verschiedentlich in Falten gelegt.

Die Musculatur des Magens setzt sich unmittelbar aus den Muskelschichten der Speiseröhre fort und besteht zunächst aus der für den Darmcanal typischen Längs- und Kreisfaserschichte, enthält aber überdies noch eine ihr eigenthümliche Schichte von schief geordneten Muskelbündeln. Die Anordnung der typischen Längs- und Querfasern erleidet am Fundus eine Störung, weil die Fasern durch die sackartige Ausbuchtung der Wand auseinander gedrängt werden. Man findet deshalb das oberflächlich gelegene *Stratum longitudinale* nur an dem kleinen Magenbogen zu einer dichten Lage zusammengefasst, welche sich bis zum Pylorus verfolgen lässt, während alle anderen Längsfaserbündel von der Cardia radienförmig gegen den Grund und Körper des Magens auseinander treten, und erst wieder am Pylorus eine dichtere Schichte bilden, um theilweise in die Längsfaserschichte des Duodenum überzugehen. Von den letzteren Fasern sammelt sich ein Theil zu zwei bis drei stärker vortretenden, scharf begrenzten Streifen, welche man als *Ligamenta pylori* bezeichnet hat. — In zweiter Schichte befindet sich das *Stratum circulare,* welches allenthalben gleichmässiger geordnet ist, an der Cardia sich überkreuzende Schleifen, am Fundus concentrische Reife bildet und am Pylorus, wo sich die Fasern häufen, einen dicken, derben Kreismuskel, den *Musculus sphincter pylori*, erzeugt. Die sogenannten schiefen Fasern, *Fibrae obliquae,* liegen in innerster Schichte, kommen aber grösstentheils nur in zerstreuten Bündeln vor, welche am leichtesten von innen her, nach Abtragung der Schleimhaut darstellbar sind. In dem Winkel jedoch, welchen der Bauchtheil der Speiseröhre mit dem Magengrund bildet, häufen sich die schiefen Fasern zu einer dichteren Schichte und umschlingen schleifenförmig den Magenmund von der linken Seite her, um vor und hinter dem kleinen Magenbogen in die vordere und in die hintere Wand des Magens auszustrahlen; theilweise endigen sie in der Tela submucosa mittelst elastischer Sehnen, theilweise gesellen sie sich dem Stratum circulare bei. Da die Bündel des Stratum circulare den Magenmund in ähnlicher Weise von rechts her umgreifen, wird dieser gewissermassen von einer Zwinge umschlossen. — Nur ein kleiner Antheil der Längsfasern des Magens geht auf das Duodenum über; die Mehrzahl geht in die Tiefe, durchsetzt den Musculus sphincter pylori und theilt ihn in mehrere Bündel. Da diese Längsfasern bis an die Grenze der Tela submucosa gelangen, so kommen die geschiedenen Bündel des Musculus sphincter pylori in Schleifen der Längsfaserschichte zu liegen, welche zusammen eine Art *Musculus dilatator pylori* darstellen. — Ein Uebergang von Muskelbündeln aus einer in die andere Schichte kommt übrigens auch an anderen Stellen des Magens vor.

Ausser den zahlreichen verstreichbaren Falten, welche die Schleimhaut je nach dem Contractionszustand der Muskelschichten aufwirft, besitzt der Magen im Pylorus eine durch den nach innen vorragenden Musculus sphincter pylori erzeugte, bleibende, kreisförmige Schleimhautfalte, die Pförtnerklappe, *Valvula pylori,* welche geeignet ist, den Magen gegen den Darm abzuschliessen. Eine ähnliche Klappenvorrichtung

kommt an der Cardia bei einigen Säugethieren, aber nicht beim Menschen vor.

Der **Dünndarm,** *Intestinum tenue,* ist nicht allenthalben gleich weit, vielmehr an seinem Endstück fast um den dritten Theil seines Durchmessers enger als beim Abgang vom Magen. Seine spulrunde Form verdankt er der gleichmässigen Vertheilung seiner beiden Muskelschichten, welche allenthalben in sich geschlossen sind; nur an der Flexura duodenojejunalis nimmt der Dünndarm einige Muskelbündel, den *Musculus suspensorius duodeni,* in sich auf, welche aus der Umgebung der Arteria coeliaca stammen und sich der Längsfaserschichte des Duodenum anschliessen; sie halten die Flexura duodenojejunalis an ihrem Platz fest.

Das *Duodenum* ist der oberste, an der hinteren Bauchwand festgeheftete Antheil des Dünndarms. Es bildet eine annähernd kreisförmige Schlinge, deren beide Enden zwar in gleicher Höhe gelegen, aber in sagittaler Richtung gegen einander verschoben sind. Man unterscheidet an dem Duodenum ein oberes Stück, *Pars superior,* welches sich an den Pylorus anschliesst und nach hinten und rechts gerichtet ist, ein absteigendes Stück, *Pars descendens,* welches an der rechten Seite der Wirbelsäule liegt, und ein unteres Stück, *Pars inferior,* welches zunächst quer vor die Wirbelsäule hinzieht, dann aber vor der Wirbelsäule steil nach oben ansteigt und bis zur Flexura duodenojejunalis reicht; man muss daher an dem unteren Stück des Duodenum ein Querstück, *Pars horizontalis (inferior),* und ein aufsteigendes Endstück, *Pars ascendens,* unterscheiden. Die Pars superior grenzt sich durch die *Flexura duodeni superior* von der Pars descendens, und diese durch die *Flexura duodeni inferior* von der Pars inferior ab. Ebenso wie das Duodenum selbst, ist auch sein Gekröse, in welchem der Kopf des Pancreas liegt, an der hinteren Bauchwand festgeheftet.

An der Flexura duodenojejunalis hebt sich der Dünndarm von der hinteren Bauchwand ab und verläuft mit seinen weiteren zwei Antheilen, dem *Intestinum jejunum* und dem *Intestinum ileum,* frei und mit einem freien Gekröse versehen, in zahlreichen Schlingen durch den unteren Bauchraum bis gegen die rechte Fossa iliaca, wo sich das Endstück des Intestinum ileum an den Dickdarm anschliesst.

Die Schleimhaut legt sich im leeren und contrahirten Dünndarm allenthalben in Längsfalten zusammen, welche sich an Querschnitten zu einer Sternfigur gruppiren. Diese Falten verstreichen aber sogleich, wenn der Darm durch einen nachrückenden Inhalt ausgedehnt wird; dadurch unterscheiden sie sich von jenen zahlreichen queren, nur im Duodenum und Intestinum jejunum befindlichen Falten, welche nie verstreichen und sich umso mehr aufrichten, je mehr das Darmrohr ausgespannt wird. Man nennt diese letzteren *Plicae circulares (Kerkringi);* sie beginnen im absteigenden Stück des Duodenum und bilden theils sichelförmige Leisten, welche mehr als die halbe Peripherie des Darmrohrs umgreifen und stellenweise untereinander zusammenfliessen, theils umziehen sie auch isolirt das ganze Rohr in vollem Kreis. Sie haben offenbar zunächst die Aufgabe, die Schleimhautoberfläche zu vergrössern, dann aber auch den Speisenbrei in spiraligen Touren an der Wand herumzuführen und dadurch eine innigere Vermengung desselben mit den Darmsäften und den in das Duodenum abgelieferten Secreten des Pancreas und der

Leber zu bewirken. Ein an der hinteren Wand des absteigenden Stückes des Zwölffingerdarms bemerkbarer longitudinaler Schleimhautwulst, die sogenannte *Plica longitudinalis duodeni,* bezeichnet den Verlauf des Endstückes des Gallenganges, welcher, vereint mit dem Ausführungsgang des Pancreas, nahe dem unteren Ende des Wulstes mittelst einer schlitzförmigen Oeffnung in den Darm ausmündet.

Der **Dickdarm**, *Intestinum crassum,* unterscheidet sich von dem Dünndarm schon durch seine äussere Form; er ist nämlich nicht wie dieser drehrund, sondern es erheben sich an seiner Wand drei Reihen blasiger Buchten, die sogenannten *Haustra coli,* welchen im Inneren ebenso viele Taschen entsprechen. Quere Einschnürungen, welche innen als sichelförmige Falten, *Plicae semilunares coli,* vortreten, scheiden die der Länge nach aufeinander folgenden Haustra, während drei längs absteigende, glatte bandförmige Streifen, *Taeniae coli* genannt, die Haustra in drei Reihen von einander abgrenzen. Diese charakteristische Form der Wand findet sich am ganzen Dickdarm mit Ausnahme des Mastdarms, welcher wieder eine drehrunde Form annimmt; sie ist eine Folge der ungleichmässigen Anordnung der longitudinalen Muskelfasern, von welchen nur ein geringer Theil allen Einsenkungen der Wand folgt, während der grösste Theil sich zu drei dickeren, streifenförmigen Zügen, den Taeniae coli, ordnet. An dem Colon sigmoideum werden die Taeniae nach und nach breiter und in Folge dessen die Haustra kleiner, bis endlich am Mastdarm eine mehr gleichmässig um den ganzen Umfang des Rohres vertheilte, nur an der vorderen Seite etwas verdichtete Längsfaserschichte zu Stande kommt. An dem Blinddarm neigen sich die drei Taeniae gegen einander und vereinigen sich an der Stelle, wo der wurmförmige Anhang hervortritt.

Die Taeniae coli zeigen eine gewisse Beziehung zu den Verbindungen des Dickarms. Eine der Taeniae erstreckt sich nämlich entlang der ganzen Ansatzlinie des Dickdarmgekröses und wird deshalb *Taenia mesocolica* genannt; eine Zweite ist dadurch gekennzeichnet, dass sich an ihr im Bereich des Quergrimmdarms die hintere Platte des grossen Netzes anheftet; sie heisst daher *Taenia omentalis.* Nur eine, die *Taenia libera,* verläuft frei über das ganze Colon; sie ist diejenige, welche an dem Blinddarm und an dem auf- und absteigenden Grimmdarm an der vorderen Darmwand sichtbar ist, an dem Quergrimmdarm aber sich nach hinten einstellt. — Als *Appendices epiploicae* werden die namentlich an den Einbiegungen der Dickdarmwand haftenden, häufig gelappten, in der Regel mit Fettgewebe gefüllten Anhängsel beschrieben; sie bilden ein wesentliches Merkmal des Colon.

Der Blinddarm ist häufig vollständig frei, ringsum vom Peritonaeum bekleidet und nur durch eine Peritonaealfalte, *Plica caecalis,* mit der seitlichen Bauchwand verbunden. In anderen Fällen ist seine hintere Fläche ganz oder theilweise in der Fossa iliaca festgeheftet. Der aufsteigende Grimmdarm, *Colon ascendens,* ist an der hinteren Bauchwand angeheftet und hat deshalb nur vorne und lateral eine freie, von dem Peritonaealepithel bedeckte Fläche; sein Gekrösantheil ist an der vorderen Seite des Duodenum und des Duodenalgekröses befestigt. Das Colon ascendens steigt bis zur unteren Fläche der Leber auf und geht daselbst mit einer scharfen Krümmung, *Flexura coli dextra,* in den Quergrimmdarm, *Colon*

transversum, über. Dieser Dickdarmantheil zieht im Allgemeinen quer, jedoch stellenweise auf- oder abwärts gebogen, unter der Leber und dem Magen hinweg nach links bis an das untere Ende der Milz, wo er sich in steilem Bogen, *Flexura coli sinistra*, in das Colon descendens fortsetzt. Das Colon transversum ist ferner durch seine Verbindung mit dem grossen Netz und überdies dadurch ausgezeichnet, dass es ein freies Gekröse besitzt, weshalb sein Verlauf und seine Lage veränderlich ist. Der absteigende Grimmdarm, *Colon descendens*, reicht, von der Flexura coli sinistra senkrecht nach unten ziehend, bis in die linke Darmbeingrube; er ist sammt seinem Gekrösantheil an der hinteren Rumpfwand befestigt und besitzt daher, wie das Colon ascendens, nur vorne und lateral eine freie, vom Peritonaealepithel überzogene Fläche. In der linken Darmbeingrube wird der Grimmdarm, sowie sein Gekröse, wieder frei und wird von da an als S-förmiger Grimmdarm, *Colon sigmoideum*, bezeichnet; dieser ist in zwei bewegliche Schlingen gelegt, von welchen die erste über die Linea terminalis in das Becken absteigt, während sich die zweite von dem Beckenboden nach oben gegen das Promontorium krümmt. Je nach dem Füllungszustand können übrigens die Theile des Colon sigmoideum ihre Lage nicht unbeträchtlich verändern. Unterhalb des Promontorium geht das Colon sigmoideum in den vor dem Kreuzbein absteigenden Mastdarm, *Intestinum rectum*, über.

Schleimhautfalten des Dickdarms. Dahin gehören zunächst die bereits erwähnten, den äusseren queren Einfurchungen des Colon entsprechenden Reihen der nicht verstreichbaren *Plicae semilunares coli*. — Von besonderer Wichtigkeit ist eine beim Uebergang des Dünndarms in den Dickdarm befindliche, echt klappenartige Vorrichtung, die Blinddarmklappe, *Valvula coli*; sie besteht aus zwei durch den Zug der longitudinalen Muskelfasern gestützten Schleimhautduplicaturen, einer oberen und einer unteren Klappenlippe, *Labium superius* und *inferius*. Beide Lippen convergiren gegen einander und begrenzen mit ihren frei in die Lichtung des Dickdarms vortretenden Rändern eine mehr oder weniger offene Spalte, die Communicationsöffnung des Dünndarms mit dem Dickdarm. An den beiden Winkeln dieser Spalte vereinigen sich die beiden Lippen miteinander und setzen sich jederseits in eine lange, auf der vorderen und hinteren Wand des Blinddarms sich hinziehende Schleimhautfalte, *Frenula valvulae coli, anterius* und *posterius*, fort. Die Entstehung der Valvula coli ist auf eine Abknickung des Dickdarms gegen die Mündungsstelle des Dünndarms zurückzuführen, in Folge welcher sich die Wand des Dickdarms im Bereich des Knickungswinkels auf die obere und untere Wand des Dünndarms hinlagert; demzufolge gehen mit der Schleimhaut auch die beiden Schichten der Tunica muscularis in die Bildung der Klappe ein. Die Klappe verhindert so lange den Rücktritt des Dickdarminhaltes in den Dünndarm, als der Darm nicht übermässig ausgedehnt wird. — Eine andere kleine, halbmondförmige Falte, *Valvula processus vermiformis*, verengt den Zugang zum Wurmfortsatz. — Eine sehr wichtige bleibende Falte befindet sich endlich, neben anderen verstreichbaren Falten, im Mastdarm, etwa 10 *cm* ober der Afteröffnung, in der Nähe der Steissbeinspitze; sie ist ziemlich constant und erstreckt sich zumeist von der rechten auf die vordere Wand des Mastdarms; sie heisst *Plica transversalis recti*. An

ihrer Basis sind die circulären Muskelfaserbündel etwas dichter gehäuft (*Musculus sphincter ani tertius*); ihr entsprechend zeigt sich an der Aussenseite des gefüllten Mastdarms eine Einziehung und ihr gegenüber eine Ausbauchung. Bei sehr starker Füllung legt sich der Mastdarm in drei bis vier, alternirend nach rechts und links gerichtete, dicht auf einander folgende Biegungen, wobei an den concaven Seiten der letzteren ebenso viele in die Lichtung vorspringende Falten entstehen, welche bei entsprechender Untersuchung am Lebenden deutlich sichtbar werden; diese Falten verschwinden jedoch mit den Biegungen nach Entleerung des Inhalts. — Noch ist eine Schleimhautformation zu erwähnen, welche dem Endstück des Mastdarms eigenthümlich ist und den Uebergang der Schleimhaut in die äussere Haut kennzeichnet. Sie besteht aus fünf bis acht längsgerichteten Schleimhautleisten, *Columnae rectales (Morgagnii)*, welche sich gegen den After hin verbreitern; daselbst schliessen sie sich an einen die Mastdarmöffnung umgebenden Ringwulst, *Annulus haemorrhoidalis*, an und begrenzen dadurch taschenförmige Grübchen, *Sinus rectales*. Dieses beim Mann ungefähr 2·6 *cm* lange, beim Weib etwas kürzere Endstück des Mastdarms wird als *Pars analis recti*, die Mastdarmöffnung selbst als After, *Anus*, bezeichnet.

In Betreff der Muskelschichten des Mastdarms ist zu bemerken, dass sich im unteren Abschnitt desselben die Längsfaserbündel der vorderen Wand in jene fleischig-bindegewebige Lamelle einflechten, welche die Prostata von dem Mastdarm trennt, während die anderen bündelweise den Musculus sphincter ani externus durchsetzen. Von diesen letzteren gelangt ein Theil bis in das den After umgebende Bindegewebe und endigt in diesem mittelst dünner elastischer Sehnen. — Die Kreisfaserschichte verdichtet sich ober dem After zu einem *Musculus sphincter ani internus*, an welchen sich die aus quergestreiften Fasern bestehende äussere Klemme, der *Musculus sphincter ani externus*, anschliesst.

Die Länge des ganzen Darmrohrs vom Pylorus bis zum Anus beträgt ungefähr 8 *m*; davon entfallen 6·2 auf den Dünndarm und 1·8 *m* auf den Dickdarm. Die Länge des ganzen Rohrs verhält sich daher zur Körperlänge etwa wie 5—6:1, beim Neugeborenen etwa wie 7—8:1. — Wenn der quere Durchmesser des oberen Dünndarmtheils ungefähr 40 *mm* beträgt, so dürfte der des unteren kaum mehr als 25—30 *mm* betragen.

Als eine nicht allzu seltene Varietät kommt am unteren Theil des Ileum eine röhrenförmige, blind abgeschlossene, 5—10 *cm* lange Ausbuchtung der Darmwand vor, welche unter der Bezeichnung *Diverticulum ilei* bekannt ist. Sie geht immer von jenem Theil der Darmwand aus, welcher dem Gekrösansatz gegenüberliegt, und zwar von jener Stelle, an welcher in einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe der Ductus omphaloentericus (S. 332) mit der Wand des Darmrohrs in Verbindung gewesen ist, und welche später mit dem Scheitel der embryonalen Nabelschleife des Darms (vgl. S. 354) zusammenfällt. Dieses angeborene Diverticulum ilei ist nicht zu verwechseln mit anderen, in Folge von Erkrankungen entstandenen, gewöhnlich viel kleineren Vorbauchungen der Darmwand.

Die Gefässe und Nerven des Darmcanals verlaufen in den Gekrösen von der Rumpfwand zur Darmwand. Die arteriellen Gefässe sind die drei unpaarigen Aortenäste: die *Arteria coeliaca* und die *Arteriae mesentericae, superior* und *inferior;* an die Verzweigungen dieser schliessen sich unten Zweige der Beckenarterie an. Bemerkenswerth sind die wiederholten Anastomosen, welche die einzelnen Arterienzweige in den Gekrösen und Netzen miteinander verknüpfen. Aus ihnen geht eine Anastomosenkette hervor, welche sich vom Magen angefangen entlang dem ganzen Darmrohr bis zum After fortzieht. Die Bedeutung dieser Ein-

richtung ist offenbar darin zu suchen, dass jedem Darmstück auch dann die hinreichende Blutmenge zugeleitet werden kann, wenn in Folge der verschiedenen Faltungen und Knickungen der Gekröse die directe Blutzufuhr in einem oder dem anderen Ast gehemmt ist.

Die Magenarterien verlaufen entlang den Ansätzen der Netze, ein Paar von rechts nach links, das andere von links nach rechts; am kleinen Magenbogen liegen die *Arteriae gastricae, dextra* und *sinistra*, am grossen Magenbogen die *Arteriae gastroepiploicae, dextra* und *sinistra*; an den Magengrund kommen die *Arteriae gastricae breves*. Alle gehören zu dem Verästlungsgebiet der *Arteria coeliaca;* es zweigt jedoch nur die Arteria gastrica sinistra direct von ihr ab, die übrigen sind mittelbare Zweige derselben; die Arteriae gastrica dextra und gastroepiploica dextra sind Abkömmlinge der Arteria hepatica, die Arteriae gastroepiploica sinistra und gastricae breves Abkömmlinge der Arteria lienalis. In Betreff der *Arteria gastroepiploica dextra* ist noch zu bemerken, dass sie hinter dem Pylorus an den grossen Magenbogen herankommt. — Das obere Stück des Zwölffingerdarms wird von der *Arteria pancreaticoduodenalis superior* aus der Arteria hepatica, das untere Stück von der *Arteria pancreaticoduodenalis inferior*, einem Zweig der Arteria mesenterica superior, versorgt; die letztere ist es auch, welche den Zusammenhang des Stromgebietes der Arteria coeliaca mit dem der Arteria mesenterica superior vermittelt.

Der freie Dünndarm bekommt seine Zweige aus den zahlreichen, durch eine doppelte Reihe von bogenförmigen Anastomosen verknüpften Aesten der *Arteria mesenterica superior*. Aus derselben Arterie gehen Zweige zum Blinddarm, die *Arteria ileocolica*, ferner zum aufsteigenden Colon, die *Arteria colica dextra*, und zum queren Colon, die *Arteria colica media*; die letztgenannte ist diejenige, welche die Astfolge der oberen Gekrösarterie an die der *Arteria mesenterica inferior* knüpft, und zwar zunächst an jenen Zweig derselben, welcher das absteigende Colon versorgt, nämlich an die *Arteria colica sinistra*. Das Colon sigmoideum und der Mastdarm nehmen die weitere Astfolge der Arteria mesenterica inferior für sich in Anspruch. Der Endast derselben, die *Arteria haemorrhoidalis superior*, reiht sich an Zweige der Arteria hypogastrica, namentlich an die *Arteria haemorrhoidalis media* und diese an die Afterarterie, die *Arteria haemorrhoidalis inferior*, einen Zweig der Arteria pudenda interna. — Das Gebiet der arteriellen Darmgefässe ist daher kein vollständig in sich abgeschlossenes, sondern communicirt, wie das Pfortadersystem, auch mit dem System der Beckengefässe und mit dem der Rumpfwand. Die letztere Verbindung erfolgt an den Haftstellen der Gekröse an der Rumpfwand, wo feine Zweigchen der Arteriae lumbales in die Gekröswurzel eintreten.

Die Venen des Darmcanals bilden im Verein mit den Venen der drüsigen Anhänge desselben die *Vena portae*, während die Lymphgefässe sich in dem *Truncus intestinalis* vereinigen und auf dem Weg dahin im Gekröse zahlreiche Lymphknoten durchsetzen. Das Nähere darüber ist in den Abschnitten über das Gefässsystem nachzusehen.

Die Nerven des Darms wurzeln hauptsächlich in jenen sympathischen Ganglien und Geflechten, welche den Ursprung der Arteria coeliaca umgeben, und enthalten auch Antheile des Nervus vagus und spinaler Nerven (vgl. darüber den Abschnitt über das Nervensystem). Die feinsten Ausläufer dieser Nerven bilden in der Darmwand zwei Geflechte; das eine von diesen ist in die Tunica muscularis, zwischen die Kreis- und Längsfaserschichte, eingelagert und für die Versorgung der äusseren Muskelhaut bestimmt; es führt den Namen *Plexus myentericus*, Auerbach'sches Geflecht. Das zweite, als *Plexus submucosus*, Meissner'sches Geflecht bezeichnet, breitet sich in der Tela submucosa aus und schickt seine peripheren Zweige vorwiegend in die Lamina propria der Schleimhaut. Beide diese Geflechte erstrecken sich über den ganzen Dünn- und Dickdarm und zeichnen sich durch zahlreiche, in die Knotenpunkte aufgenommene Ganglienzellen aus.

Die Schleimhaut des Darmcanals.

Die *Lamina propria* der Darmschleimhaut ist dadurch ausgezeichnet, dass in ihrer bindegewebigen Grundlage allenthalben zahlreiche lymphoide Zellen enthalten sind, so dass dieselbe als eine Zwischenform zwischen dem fibrillären Bindegewebe und dem adenoiden Gewebe erscheint. In die Lücken der bindegewebigen Grundlage sind

ferner noch kleine, dicht zusammengedrängte schlauchförmige Drüsen eingetragen. Die *Lamina muscularis mucosae* ist besonders im Magen und im untersten Theil des Mastdarms mächtig ausgebildet; sie fehlt aber auch im Dünndarm nicht, wo sie in die oberflächlichen Schichten, selbst bis in die Zotten, abzweigende Bündel aussendet. — Der Epithelüberzug besteht von der Cardia angefangen bis zum After aus einer einfachen Lage cylindrischer Zellen. Da bereits ein geringer Grad von Maceration hinreicht, den Zusammenhang der Zellen unter sich und mit der Schleimhaut zu lockern, so fallen sie bald nach dem Eintritt des Todes ab, während sich das geschichtete Pflasterepithel des Oesophagus oft genug noch in Röhrenform abschälen lässt; die Grenze des letzteren an der Cardia kann man sehr häufig mit freiem Auge an einer gezackten Linie erkennen. — Von der Tunica muscularis scheidet sich die Schleimhaut durch die locker gewebte *Tela submucosa*, welche nebst dem Meissner'schen Nervengeflecht die feineren Verzweigungen der Blutgefässe enthält. — Aus der näheren Beschaffenheit und Anordnung der genannten Bestandtheile ergeben sich charakteristische Eigenschaften der Schleimhaut in den einzelnen Abschnitten des Darmcanals.

Die Schleimhaut des **Magens** zeichnet sich durch ihre Dicke, den grösseren Reichthum an ihr eigenthümlichen Muskelfasern und durch die zahlreichen Drüsenschläuche aus, welche so dicht gedrängt neben einander stehen, dass sie nebst einer geringen Menge interstitiellen Bindegewebes den Hauptbestandtheil der Magenschleimhaut darstellen. Ihre dicht gesäeten Mündungen sind gruppenweise von kleinen, kammförmigen Wällen umstellt. In der Pars pylorica liegen die Oeffnungen etwas weiter auseinander, indem sie durch kleine, zottenartige Erhabenheiten, *Plicae villosae*, gruppenweise von einander geschieden werden.

Man unterscheidet zwei Arten von Magendrüsen: Schleimdrüsen, *Glandulae pyloricae*, und Labdrüsen, *Glandulae gastricae (propriae)*; beide gehören der Gruppe der schlauchförmigen Drüsen an, unterscheiden sich aber wesentlich durch die Form und Beschaffenheit der Drüsenzellen. Bei den Schleimdrüsen zeigen dieselben eine durchaus einheitliche, cylindrische Gestalt. In den Labdrüsen kommen hingegen zweierlei Zellen vor; die einen sind grösser, von rundlich eckiger Gestalt und zeigen eine trübe, fein gekörnte Beschaffenheit des Zellkörpers; sie werden Labzellen oder delomorphe Zellen genannt. Die anderen, die adelomorphen Zellen, sind cubisch oder kurz cylindrisch und besitzen einen blassen, homogenen, durchsichtigen Zellkörper; sie bilden zunächst die fortlaufende Wandbekleidung des Drüsenschlauches, während die delomorphen Zellen zwischen ihnen einzeln eingelagert sind und im Allgemeinen nicht bis an die Lichtung des Schlauches heranreichen, vielmehr an der äusseren Oberfläche des Drüsenschlauches buckelartige Vorbauchungen erzeugen. Eine Anzahl von 4—6 Labdrüsen mündet stets gemeinschaftlich in einer kleinen Vertiefung der Schleimhaut, *Foveola gastrica*, aus. Die Labdrüsen sind über den ganzen Magen, mit Ausnahme der Pars pylorica verbreitet, die Schleimdrüsen hingegen kommen nur in der letzteren vor.

Am Grund der Magendrüsen und zwischen sie hineinreichend findet man stellenweise, besonders aber in dem pylorischen Theil des

Magens, grössere oder kleinere Ansammlungen von adenoidem Gewebe, bald diffus ausgebreitet, bald zu deutlich ausgeprägten Lymphknötchen, *Noduli lymphatici gastrici*, gestaltet.

Die aus der Tela submucosa aufsteigenden dünnen Arterienzweigchen erzeugen ein feines capillares Netz, welches die Lamina propria mucosae nach ihrer ganzen Dicke räumlich durchzieht und so die Drüsenschläuche umspinnt; es begrenzt sich an der Oberfläche mit einem gröberen Netz, dessen Maschen die Drüsenmündungen umgeben. — Die Venen gehen nicht allenthalben aus dem Capillarnetz hervor, sondern nur aus dem oberflächlichsten Theil desselben. So strömt alles Blut zuerst entlang den Drüsenschläuchen, dann zu dem oberflächlichen, weiteren Theil des Capillarnetzes und erst durch diesen hindurch in die Venenwurzeln. Auf diese Anordnung der Capillaren stützt sich die Ansicht, dass der tiefe Theil des Netzes die Secretion des Labsaftes zu besorgen habe, der oberflächliche Theil aber der Resorption diene. — Die Lymphcapillaren bilden zwei durch die Lamina muscularis mucosae geschiedene Netze.

Die Schleimhaut des **Dünndarms** unterscheidet sich von der Schleimhaut der anderen Abschnitte des Darmcanals durch ihr sammtartiges Aussehen, welches sie den Darmzotten, *Villi intestinales*, verdankt. Diese stellen dünne, 0·5—1 *mm* lange, faden- oder blätterförmige Fortsätze der Schleimhaut dar, welche besonders im oberen Dünndarmtheil so dicht gedrängt beisammen stehen, dass man ihrer etwa zwölf auf 1 mm^2 Schleimhautfläche rechnet und ihre Gesammtzahl auf wenigstens 4 Millionen abschätzt. Sie sind ohne Zweifel höchst wichtig für die Resorption des durch die Verdauung gewonnenen Speisesaftes.

Die Darmzotten bestehen aus einem Grundgewebe, welches sich von der Lamina propria mucosae abzweigt und, so wie dieses, aus fibrillärem Bindegewebe mit zahlreichen lymphoiden Zellen hergestellt wird. Dieses Gewebe wird von einem einschichtigen Cylinderepithel bekleidet, dessen Zellen dadurch ausgezeichnet sind, dass sie an ihrer freien Oberfläche einen äusserst feingestreiften cuticularen Beleg (Basalsaum) besitzen. In dem Grundgewebe jeder Zotte breitet sich unmittelbar unter dem Epithel ein dichtes, rundliche oder längliche Maschen bildendes capillares Blutgefässnetz aus, welches durch kleine, oberflächlich von der Basis der Zotte zur Spitze aufsteigende arterielle Endzweigchen gespeist wird. Mehr in der Tiefe sind in das Grundgewebe longitudinal geordnete glatte Muskelfasern eingelagert, welchen die Zotte ihre Contractilität verdankt. Ganz im Inneren der Zotte endlich befinden sich die Anfänge der Chylusgefässe. Die Form dieser letzteren variirt; bald erscheinen sie netzförmig, bald als ein einfacher, am Ende kolbig aufgequollener centraler Lymphraum. Die Netzform findet sich nur in breiten Zotten, allerdings bald mehr, bald weniger ausgebildet; manchmal findet man nur zwei längslaufende Gefässchen, welche während ihres Verlaufes durch ein Querästchen mit einander in Verbindung treten und blind endigen, oder erst im freien Ende der Zotte schlingenförmig in einander umbiegen. Einfache, kolbige Chylusräume kommen nur in fadenförmigen Zotten vor. Beide Formen sind als Ausläufer des in die glatte Schleimhautfläche eingetragenen Lymphgefässnetzes zu betrachten. Dieses unterscheidet sich von dem Blutgefässnetz immer

durch die Weite der Röhrchen und wesentlich durch die Lage, indem das Blutgefässnetz wie ein Korb über dasselbe gestülpt ist. Dass diese Räume dem Chylusstrom constante Bahnen anweisen, ist durch Injectionen derselben sichergestellt worden. — Der Grad der Füllung der Chylusräume und der Contractionszustand der Muskelfasern nehmen sehr wesentlichen Einfluss auf die Form und Grösse der Zotten; von besonderer Bedeutung sind aber die Muskelfasern der Zotten aus dem Grund, weil sie durch ihre Contraction die Weiterbeförderung des aufgesogenen Chylus bewirken. Hat man Gelegenheit, den Darm eines während der Verdauung Verstorbenen zu untersuchen, so findet man die Zotten aufgequollen, dick und allenthalben von feinsten Fetttröpfchen durchsetzt, welche nicht bloss in dem Grundgewebe der Zotten und in den Chylusräumen, sondern auch in den Epithelzellen enthalten sind.

Von Drüsen kommen in der Dünndarmschleimhaut zwei Formen vor: schlauchförmige und alveoläre.

Die schlauchförmigen Drüsen, *Glandulae intestinales (Lieberkuehni)*, reihen sich nach Form und Anordnung den Schleimdrüsen des Magens an; sie sind jedoch kleiner, ungetheilt und durchgehends nur mit Cylinderzellen ausgestattet. Man findet sie im ganzen Dünndarm ziemlich gleichmässig verbreitet, so dass etwa drei bis acht in den Zwischenraum je zweier Zotten zu liegen kommen. Wo das adenoide Gewebe in Knötchenform ausgebildet ist, werden sie auseinander gedrängt und kreisförmig um diese Knötchen geordnet. — Alveoläre Drüsen kommen nur im Duodenum vor; sie führen den Namen *Glandulae duodenales (Brunneri)*. Man findet sie als kleine, mohnkorn- bis hanfkorngrosse Klümpchen im submucösen Bindegewebe; im obersten Abschnitt des Duodenum sind sie dicht gedrängt, im absteigenden Stück werden sie allmälig spärlicher und finden sich schliesslich nur mehr vereinzelt; in der unteren Hälfte des Duodenum fehlen sie gänzlich. Durch sorgfältige Abtragung der Tunica muscularis kann man sie leicht darstellen.

Das adenoide Gewebe tritt in zweifacher Weise auf: sporadisch als solitäre Lymphknötchen, *Noduli lymphatici solitarii,* und in kleineren und grösseren Gruppen von Knötchen als sogenannte Peyer'sche Plaques, *Noduli lymphatici aggregati.* Die solitären Lymphknötchen sind über die ganze Darmschleimhaut vertheilt, schwanken aber sehr in Betreff ihrer Zahl und Grösse. — Die Peyer'schen Plaques beschränken sich in der Regel nur auf das Intestinum ileum und nehmen gegen die Blinddarmklappe an Umfang und Grösse zu. Sie haben in der Regel einen elliptischen, nach der Länge des Darmrohrs gestreckten Umriss und treten immer nur in dem Gebiet der Darmwand auf, welches dem Gekrösansatz gegenüberliegt. Wo sie einer Querfalte der Schleimhaut begegnen, unterbrechen sie deren Continuität. Im Bereich der Plaques finden sich nur wenige und kleine Zotten; je stärker daher in ihrer Umgebung die Zotten ausgebildet sind, desto leichter lassen sie sich auch ohne Zuhilfenahme von Lupen auffinden. Zotten und Lieberkühn'sche Drüsen befinden sich immer nur in den Zwischenräumen der einzelnen Lymphknötchen und ordnen sich kranzartig um die Kuppen derselben.

Die feinen Arterien des Dünndarms bilden im subserösen Bindegewebe zuerst ein zartes Capillarnetz, versorgen dann die Tunica muscularis mit einem nach der Richtung der Muskelfasern gestreckten

Maschennetz und dringen endlich mit dem grössten Antheil ihrer Zweige in das submucöse Bindegewebe ein. Aus diesem gehen die Endzweigchen in die Lamina propria mucosae; hier bilden sie das feine Capillarnetz, in dessen Maschen sich die Lieberkühn'schen Drüsen befinden, und welches mit dem Capillargefässnetz der Zotten allenthalben zusammenhängt. Grössere Zotten bekommen aber auch eigene arterielle Zweigchen, welche oberflächlich in der Zotte peripheriewärts aufsteigen und in schief oder quer genetzte Capillaren zerfallen, aus welchen eine einfache oder mehrere, absteigend verlaufende Venen hervorgehen. Auch die Lymphknötchen haben ihr eigenes Capillarsystem.

Hinsichtlich der Lymphgefässe ist vor Allem hervorzuheben, dass das weitmaschige, einschichtige Lymphgefässnetz der Tela subserosa mit den Chyluscapillaren der Schleimhaut und der Zotten in keiner anderen Verbindung steht, als in jener, welche die gemeinschaftlichen Stämmchen herstellen. Die Chylusgefässe der Schleimhaut bestehen zunächst aus gröberen, in der Tela submucosa befindlichen, bereits mit Klappen versehenen Gefässen, welche zu einem dichten Netz zusammentreten und die Chylusgefässe der Lamina propria mucosae und insbesondere der Zotten aufnehmen. Ausserdem ist jedes Lymphknötchen von einem Kranz dicht geordneter Lymphgefässe umgeben.

Die Schleimhaut des **Dickdarms** unterscheidet sich von jener des Dünndarms vor Allem durch den Mangel der Zotten, deren Gebiet sich am Rand der Valvula coli begrenzt, so dass die dem Dünndarm zugewendeten Flächen der Klappe noch dicht mit Zotten besetzt, die dem Dickdarm zugekehrten aber bereits ganz zottenlos sind. — Lieberkühnsche Drüsen kommen im ganzen Dickdarm vor; sie sind aber etwas grösser als die des Dünndarms und wegen des Fehlens der Zotten ganz gleichmässig vertheilt. Auch hinsichtlich der Beschaffenheit der Drüsenzellen unterscheiden sie sich nicht unwesentlich von den gleichnamigen Drüsen des Dünndarms, indem eine beträchtliche Zahl derselben in der Form von Becherzellen erscheint. — Das adenoide Gewebe tritt im Dickdarm nur in der Form von solitären Lymphknötchen auf; in dem Processus vermiformis aber häufen sich die Knötchen zu einer zusammenhängenden Masse und veranlassen eine beträchtliche Verdickung der Schleimhaut. — Die *Lamina muscularis mucosae* wird im Endstück des Mastdarms so mächtig, dass man sie als ein eigenes Muskelgebilde unter dem Namen *Sustentator recti* beschrieben hat; seine Längsfasern zerklüften den Musculus sphincter ani internus und umgreifen die geschiedenen Bündel desselben schlingenförmig in ähnlicher Weise wie die Längsfasern der Magenmusculatur den Musculus sphincter pylori. — Aehnlich wie die Längsbündel des Sustentator recti zum Musculus sphincter ani internus verhält sich die Längsfaserschichte der Tunica muscularis zum Musculus sphincter ani externus.

Der Uebergang der Schleimhaut in die äussere Haut vollzieht sich in der Pars analis recti an den *Columnae rectales (Morgagnii)*, welche keine Lieberkühn'schen Drüsen mehr enthalten und in ihren unteren verbreiterten Abschnitten bereits mit Papillen besetzt und mit geschichtetem Pflasterepithel bekleidet sind. — Die Afteröffnung ist von vereinzelt stehenden Haaren, Talgdrüsen und grösseren Schweissdrüsen umgeben.

Die Vertheilung der Blutgefässcapillaren im Dickdarm stimmt mit jener im Magen ganz überein; auch hier wurzeln die Venen in einem gröberen oberflächlichen Netz, dessen Maschen die Mündungen der Lieberkühn'schen Drüsen umgeben. Eine beträchtliche Ausbildung erfährt das Venennetz im submucösen Bindegewebe am After, wo sich die Venenwurzeln beim Erwachsenen mitunter sehr beträchtlich erweitern und zu förmlichen, den Columnae rectales entsprechenden Convoluten zusammenballen. — Lymphgefässnetze der Schleimhaut wurden bis jetzt nur unter der Drüsenschichte nachgewiesen. — Die gangliösen Nervengeflechte der Tela submucosa sind lockerer als im Dünndarm, jedoch im Colon reichlicher als im Mastdarm.

Die Leber.

Die Leber, *Hepar,* füllt mit ihrem grösseren Antheil, dem rechten Leberlappen, *Lobus hepatis dexter,* das rechte Hypochondrium fast vollständig aus und greift noch mit einem dünneren, zungenförmig zugeschärften linken Lappen, *Lobus hepatis sinister,* über die Leibesmitte nach links hinüber; vorne und oben schmiegt sie sich genau dem Zwerchfell an, überlagert theilweise den Magen und ist allenthalben den gestaltenden Druckwirkungen der Umgebung ausgesetzt. Die Concavität des Zwerchfells gibt ihr eine convexe obere Fläche, *Facies superior,* welche schief aufsteigend sich innerhalb der Zwerchfellkuppel abgipfelt; vom steil absteigenden Lendentheil des Zwerchfells bekommt sie eine fast senkrechte hintere Fläche, *Facies posterior;* dem Magen, dem Duodenum, dem Colon transversum und der Niere wendet sie eine concave untere Fläche, *Fascies inferior,* zu, an welcher sich im Bereich des linken Lappens eine entsprechend dem kleinen Magenbogen contourirte breite Erhabenheit, *Tuber omentale,* bemerkbar macht. Vorne treffen die obere und untere Fläche in einem scharfen vorderen Rand, *Margo anterior,* zusammen, welcher sich nach rechts hin immer mehr abstumpft. Dass die hinter der Leber absteigende Speiseröhre, ferner der Magen, sowie das Anfangsstück des Duodenum und der Quergrimmdarm, endlich die rechterseits angelagerte Niere und Nebenniere die Oberfläche der Leber durch entsprechende Eindrücke gleichfalls modelliren, ist durch die Weichheit des Leberparenchyms zu erklären. Es entstehen so an der unteren Fläche des linken Leberlappens die *Impressio gastrica* und an der unteren Fläche des rechten Lappens die *Impressiones duodenalis, colica, renalis* und *suprarenalis.* Die *Impressio oesophagea* findet sich an der hinteren Seite des linken Leberlappens. — Allerdings stellt sich das aus seiner Lage gehobene Organ wesentlich anders geformt dar, weil es in Folge der Blutleere collabirt und sich nach der ihm gebotenen Unterlage formt; am deutlichsten sieht man die erwähnten Formverhältnisse an Lebern, welche in unversehrten Leichen durch Einspritzung von Chromsäure oder Chlorzinklösung gehärtet worden sind.

Die Ansatzlinie einer an der oberen Fläche befestigten Peritonaealduplicatur, des *Ligamentum falciforme hepatis,* und ein derselben entsprechender Ausschnitt im vorderen Rand des Organs, die *Incisura umbilicalis,* bezeichnen oben die Grenze des rechten und linken Leberlappens. Durch zwei an der unteren Fläche befindliche, nach hinten

convergirende, furchenförmige Vertiefungen und durch eine dieselben verbindende Querfurche werden an der unteren Leberfläche von dem rechten Lappen noch zwei kleine Lappen ausgeschieden, von welchen der vordere als *Lobus quadratus*, der hintere als *Lobus caudatus (Spigeli)* bezeichnet wird; der letztere ragt mit einem stumpfen Höcker, *Processus papillaris*, über die Querfurche vor.

Die erwähnten Furchen sind noch wegen ihrer Einlagerungen bemerkenswerth. Die Querfurche wird Leberpforte, *Porta hepatis*, genannt; sie ist die Eintrittstelle der Pfortader, der Leberarterie und des Nervengeflechtes, sowie die Austrittstelle des Gallenganges und der Lymphgefässe. — Die linke, fortlaufend von vorne nach hinten und oben ziehende Längsfurche, *Fossa sagittalis sinistra*, entspricht der vorderen Grenze zwischen dem rechten und linken Leberlappen; sie ist in ihrem vorderen Abschnitt, welcher als *Fossa venae umbilicalis* bezeichnet wird, nicht selten durch eine Parenchymbrücke zu einem Canal geschlossen und leitet die Nabelvene, beziehungsweise deren Rest, das runde Leberband, *Ligamentum teres hepatis*, zur Leberpforte; ihr hinterer Abschnitt, *Fossa ductus venosi*, ist immer offen und leitet den *Ductus venosus (Arantii)*, beziehungsweise dessen bindegewebigen Rest, das *Ligamentum venosum*. — Die rechte Vertiefung ist sammt dem Lobus quadratus und caudatus in das Bereich des rechten Lappens einbezogen und durch einen Fortsatz des Lobus caudatus, den *Processus caudatus*, in eine vordere und hintere Abtheilung, *Fossae sagittales dextrae*, gebracht; sie nimmt in ihrer vorderen Abtheilung, *Fossa vesicae felleae*, die Gallenblase und in ihrer hinteren Abtheilung, *Fossa venae cavae*, einen kurzen Abschnitt der unteren Hohlvene auf. Die letztere wird hier durch einen fibrösen Bandstreifen, *Ligamentum venae cavae*, welcher sich vom rechten Rand des Lobus caudatus aus quer über die Furche hinspannt, überbrückt. Da wo die Hohlvene über die hintere Leberfläche wegzieht, öffnen sich in sie die Lebervenen.

Der Ausführungsgang der Leber, *Ductus hepaticus*, wird in der Leberpforte durch den Zusammentritt zweier Hauptstämme, eines rechten und eines linken, und mehrerer kleiner Zweigchen erzeugt. Nach kurzem Verlauf nimmt er den Ausführungsgang der Gallenblase, *Ductus cysticus*, auf und bildet mit ihm den gemeinschaftlichen Gallengang, *Ductus choledochus*. Dieser steigt in dem Ligamentum hepatoduodenale zur hinteren Wand des Duodenum hinab, um dieselbe längs der Plica longitudinalis duodeni in schiefer Richtung zu durchsetzen (vgl. S. 350).

Diese Beziehung der Leber zu dem Duodenum beruht auf ihrer Entwicklung. Sie entsteht nämlich durch eine locale Wucherung der Epithelzellen des primitiven Darmrohres; aus dieser geht ein hohler Fortsatz des Darmrohrs hervor, der spätere Ausführungsgang der Leber. Dieser theilt sich bald in zwei Aeste, die beiden Aeste des Ductus hepaticus. Durch fortgesetzte Zellenvermehrung entsteht das Gezweige derselben und das Leberparenchym. Aus einer secundären Ausbuchtung des Ductus hepaticus geht die Gallenblase mit dem Ductus cysticus hervor.

Die Gallenblase, *Vesica fellea*, der temporäre Behälter der Galle, ist in der Fossa vesicae felleae durch kurzfaseriges Bindegewebe an die Leber geheftet; sie stellt ein birnförmiges Säckchen dar, welches mit seinem Grund, *Fundus vesicae felleae*, am vorderen Leberrand

hervorragt, seinen schlanken Hals, *Collum vesicae felleae,* gegen die Leberpforte richtet und sich ohne äusserlich sichtbare Grenze in den *Ductus cysticus* verlängert. Im Inneren wird der Uebergang in den letzteren durch ein queres Fältchen bezeichnet, an welches sich im Ductus cysticus selbst schiefe Fältchen reihen, welche sich manchmal zu einer Spiralklappe, *Valvula spiralis (Heisteri),* vereinigen.

Die Leber ist mit dem bei weitem grössten Antheil ihrer Oberfläche frei gelegt und von dem Peritonaeum bekleidet. Nur im Bereich des rechten Lappens ist die hintere Fläche mit dem Zwerchfell verwachsen. Von dieser Anwachsungsstelle aus erhebt sich entlang dem linken Leberlappen eine frei austretende Duplicatur des Bauchfells, das *Ligamentum coronarium hepatis.* Eine zweite Duplicatur geht von der vorderen Bauchwand ab; sie ist das schon erwähnte, die beiden Leberlappen von einander abgrenzende, sichelförmig gestaltete *Ligamentum falciforme hepatis.* Dasselbe haftet in sagittaler Richtung an der vorderen Fläche der Leber, schliesst sich hinten an das Ligamentum coronarium an und findet oben und vorne seinen Ansatz entlang der Mittellinie an dem Zwerchfell und an der vorderen Bauchwand bis herab an den Nabel. Soweit es unter die Leber hinabreicht, besitzt es einen hinteren freien Rand, in welchem beim Embryo die Nabelvene, späterhin der als bindegewebiger Strang sich darstellende Rest derselben, das *Ligamentum teres hepatis,* enthalten ist; dieses zieht vom Nabel weg zur linken Längsfurche der Leber. — Von der Leberpforte und von der ganzen Länge des Ligamentum venosum aus spannt sich das kleine Netz, *Omentum minus,* zum kleinen Magenbogen und zu dem Anfangsstück des Duodenum hin. Es begrenzt sich rechterseits mit einem freien, von der Leberpforte zum Duodenum gespannten, verdickten Randtheil, welcher als *Ligamentum hepatoduodenale* bezeichnet wird und die in der Leberpforte aus- und eintretenden Gefässe und Nerven, insbesondere die Pfortader, die Leberarterie und den Gallengang leitet.

Es ist eine besondere Eigenthümlichkeit der Leber, dass ihr von zwei Seiten her zwei verschiedene Blutarten zugeleitet werden: arterielles Blut aus der Arteria coeliaca durch die *Arteria hepatica* und venöses aus den Venen des Darmcanals und seiner Anhänge durch die *Vena portae.* Dazu kommt noch während der embryonalen Lebensperiode das arterielle Placentarblut, welches durch die *Vena umbilicalis* zugeführt wird und grösstentheils das Leberparenchym berieseln muss, bevor es dem Körperkreislauf zu Gute kommen kann. Der Unterschied des Calibers der Leberarterie und der Pfortader weist schon darauf hin, dass beim Erwachsenen die grössere Menge des Leberblutes jedenfalls durch die Pfortader zugeleitet wird, und dass daher die Leber, zum Unterschied von allen anderen Organen, das Material für ihre Function, die Bereitung der Galle, dem venösen Blut entnimmt. Der Leberarterie ist die Ernährung des Organs übertragen; deshalb begleitet sie die Gallengänge und die Pfortaderäste und schickt Zweige an die Lebervenen *(Rami vasculares)* und nach aussen zum Peritonaeum viscerale *(Rami capsulares)*; durch Vermittlung der letzteren setzt sie sich mit den Arterien der umliegenden Organe, selbst mit den Arterien der Bauchdecken in Verbindung. Vor ihrem Eindringen in das Parenchym gibt sie schon in der Leberpforte kleinere Zweige ab und spaltet sich dann in zwei

grössere Aeste, einen rechten und einen linken, von welchen der erstere der Gallenblase die *Arteria cystica* zusendet.

Auch die Pfortader theilt sich in der Querfurche in zwei Aeste, von welchen der rechte eine *Vena cystica* aufnimmt, während der linke im embryonalen Leben von unten her die Nabelvene in sich aufnimmt und nach oben den *Ductus venosus (Arantii)* zur unteren Hohlvene entsendet; da dieser letztere nach der Geburt verödet und sich in einen bindegewebigen Strang, das *Ligamentum venosum (Arantii)*, umgestaltet, erklärt sich die ligamentöse Verbindung des linken Pfortaderastes mit der Hohlvene. — Ueber die accessorischen Pfortadern wird Näheres in der Gefässlehre mitgetheilt werden.

Ueber den Verlauf der grösseren Gefässe ist noch Folgendes zu bemerken. In dem Ligamentum hepatoduodenale befindet sich linkerseits die Arteria hepatica, rechterseits der Gallengang und zwischen beiden, jedoch etwas tiefer gelagert, die Pfortader. Ferner ist hervorzuheben, dass die Verzweigungen der Pfortader im Inneren der Leber von den Zweigen der Arteria hepatica und des Ductus hepaticus begleitet werden und mit diesen von einer fortlaufenden bindegewebigen Hülle umgeben sind; die letztere stammt von jenem Bindegewebe ab, welches in grösserer Masse in der Querfurche angesammelt ist und als ein Bestandtheil der die ganze Leber umhüllenden Membran, der *Capsula fibrosa (Glissoni)*, betrachtet werden kann. Dagegen sind die Stämmchen der Lebervenen mit ihren dünnen Wänden unmittelbar und allenthalben nackt an das Parenchym gelöthet und können deshalb weder collabiren noch zusammengedrückt werden; so untergebracht benöthigen die Lebervenen auch keine Klappen. Sie treten, zu grossen Stämmen vereinigt, an der Grenze der oberen und hinteren Leberfläche aus; einzelne kleinere Venenstämmchen aber verlassen die Leber bereits in der Fossa venae cavae, wo sie zu der an das Parenchym angelagerten Hohlvene gelangen.

In der Leber wurzeln grosse Mengen von Lymphgefässen. Sie bilden oberflächliche Netze, welche von der oberen Fläche aus ihre Stämmchen durch die Peritonaealduplicaturen zum Zwerchfell und weiterhin in den Mittelfellraum senden, und überdies tiefe Parenchymnetze, die sich zu Stämmchen sammeln, welche mit den Pfortaderzweigen verlaufen, in der Querfurche austreten und, nachdem sie einige Lymphknoten durchsetzt haben, entlang der Arteria hepatica zur Cisterna chyli gelangen.

An der Zusammensetzung des *Plexus nervosus hepaticus* betheiligen sich das sympathische Nervensystem und der Nervus vagus; er verläuft im Ligamentum hepatoduodenale und umstrickt die Arteria hepatica.

Bau der Leber. Die Leber stellt eine ganz eigenartige Drüsenform dar; an ihrem Parenchym kann man mehr oder weniger deutlich geschiedene Abtheilungen, die sogenannten Leberläppchen, oder Leberinselchen, *Lobuli hepatis*, erkennen.

Bei manchen Säugethieren sind die Leberläppchen durch stärkere Bindegewebsschichten, Fortsetzungen der Capsula fibrosa (Glissoni), von einander geschieden; beim Menschen aber ist die Zwischenschichte so geringfügig, dass die Läppchen miteinander verschmelzen, und dass in Folge dessen das Leberparenchym eine ziemlich gleichförmige

Masse darstellt, welche eben nur durch die, wenn auch schon feiner gewordenen Blutgefässzweige unterbrochen wird. Nichtsdestoweniger lassen sich aber beim Menschen die Grenzen der Läppchen ziemlich genau erkennen, und zwar auf Grund der leicht darstellbaren, mitunter selbst ohne künstliche Injection an der Oberfläche bemerkbaren Gefässvertheilung. Ein jedes Leberläppchen entspricht nämlich dem Capillargefässbezirk einer Lebervenenwurzel, welche letztere als gerade gestrecktes venöses Gefäss, Innenvene, *Vena centralis,* in der Achse des Läppchens gelegen ist. Ein jedes Leberläppchen stellt also einen im Mittel 1·5 *mm* langen und 1 *mm* breiten Theil des Leberparenchyms dar, welcher sich um eine Vena centralis gruppirt. Die Unterscheidung der Läppchen ist daher ganz leicht, wenn nur die Lebervenen mit Blut oder einem Injectionsstoff gefüllt sind. Die Speisung dieser einzelnen Gebiete durch die Pfortaderzweige erfolgt von ihrer Peripherie aus; oder mit anderen Worten, die vorcapillaren Pfortaderzweige vertheilen sich in den Zwischenräumen der Leberläppchen; sie werden deshalb als Zwischenvenen, *Venae interlobulares,* bezeichnet.

Das capillare Blutgefässnetz, welches von der ganzen Oberfläche eines jeden Läppchens her in das Innere desselben eindringt und die Verzweigungen der Zwischenvenen mit der Innenvene verbindet, bildet gewissermassen das Gerüst der Leberläppchen. An Querdurchschnitten der letzteren zeigen diese Capillargefässchen eine deutlich ausgeprägte radiäre Anordnung, mit dem Querdurchschnitt der Innenvene als Mittelpunkt; sie werden daher auch als radiäre Capillaren bezeichnet. In den Maschenräumen derselben befinden sich die Leberzellen, die specifischen Elementartheile des Leberparenchyms. Diese sind polyedrische Zellen mit deutlich granulirtem Zellleib und scharf begrenztem, kugelförmigen Kern. Im Zellleib finden sich nicht selten kleine Fetttröpfchen oder gelbes, körniges Pigment. Da diese Zellen ganz compact beisammen liegen und die Maschenräume des Capillargefässystems vollständig ausfüllen, so müssen offenbar auch sie zu einem räumlichen Netz zusammentreten, in dessen Maschenräume wieder die Blutgefässcapillaren aufgenommen sind. So lassen sich denn die Bestandtheile jedes einzelnen Leberläppchens kurz als zwei Netze, als ein Gefässnetz und als ein Netz von Leberzellen definiren, welche sich gegenseitig nach allen drei Raumrichtungen durchdringen.

Die Gallengänge, *Ductus biliferi,* sammeln das Secret der Leber, die Galle, *Fel s. Bilis,* aus den einzelnen Läppchen, um es aus dem Organ abzuführen. Ihre Stämmchen und Zweigchen verlaufen in dendritischer Astfolge und in Begleitung der Pfortader- und Leberarterienzweige zwischen den Leberläppchen (interlobuläre Gallengänge), während ihre feinsten Ausläufer, so wie die genannten Blutgefässe, die Leberläppchen umstricken, und allenthalben von der Oberfläche derselben in das Innere der Leberläppchen eintreten. Dort zerfallen sie in sehr feine capillare Röhrchen (intralobuläre Gallengänge oder Gallencapillaren), welche zwischen die Zellen eindringen, also je von zwei Leberzellen begrenzt sind und durch die Maschen der Blutcapillaren hindurch miteinander anastomosiren.

Ausser diesen aus dem Leberparenchym hervorgehenden und regelrecht zu den Hauptästen des Ductus hepaticus zusammentretenden Gallen-

gängen finden sich in der Leberpforte, in der Umgebung der Gallenblase und insbesondere in dem scharf auslaufenden Rand des linken Lappens Röhrchen, welche sich zwar in die Gallengänge öffnen, aber gar nicht im Leberparenchym wurzeln. Es sind dies die sogenannten *Vasa aberrantia hepatis,* welche sich bei Erwachsenen fast immer und zumeist netzförmig angeordnet finden, bei Kindern aber constant fehlen. Die Bedeutung dieser extraparenchymatösen Gallengänge wird alsbald klar, wenn man die Formen der Leber des Kindes mit jenen des Erwachsenen vergleicht. Da zeigt sich, dass der linke Leberlappen beim Kind verhältnismässig grösser und sein freier Rand dicker ist als beim Erwachsenen, und dass beim Letzteren am Fundus der Gallenblase der Contour des unteren Leberrandes häufig genug nur durch eine häutige Brücke fortgesetzt wird. Beide diese Befunde deuten darauf hin, dass Theile des Leberparenchyms von der Zeit an, wo das Organ nicht mehr Nabelvenenblut aufgenommen hat, geschwunden sind, insbesondere am freien Rand des linken Lappens. An diesem findet sich nicht selten ein häutiger Anhang, *Appendix fibrosa hepatis,* von grösserer oder geringerer Ausdehnung, in welchem das Leberparenchym vollständig geschwunden und nur das Bindegewebe mit den Vasa aberrantia erhalten ist. Der Gewebsschwund im Bereich dieses Lappens lässt sich vielleicht daraus erklären, dass die Nabelvene beim Embryo in den linken Pfortaderast eingeht und somit dem linken Leberlappen direct arterielles Placentarblut zuleitet; derselbe ist daher unter günstigere Ernährungsverhältnisse gebracht, als der rechte, welche günstigen Umstände aber alsbald nach Aufhören des Placentarkreislaufes ausfallen. An anderen Orten aber, wie in der Umgebung der Gallenblase, scheint der Schwund des Parenchyms mehr durch mechanische Einwirkungen, namentlich durch Druck seitens der Nachbarorgane veranlasst zu sein. Nach Schwund des Parenchyms bleiben nicht nur die Gallengänge, sondern auch die Lebervenen- und Pfortaderzweige zurück, wie solche beim Erwachsenen regelmässig in dem häutigen Anhang der Leber und in dem Ligamentum venae cavae zu finden sind. Auch diese extraparenchymatösen Blutgefässzweige werden in die Bezeichnung *Vasa aberrantia hepatis* einbezogen.

Mit den erwähnten Ausläufern der Gallengänge dürfen jedoch die Gallengangdrüsen, *Glandulae mucosae biliosae,* nicht verwechselt werden; diese erscheinen als kleine, einfache alveoläre Drüschen, welche aus wenigen, selbst nur aus einem einzigen Drüsenbläschen bestehen und in den Wänden der grösseren Gallengänge, und insbesondere auch in den extraparenchymatösen Zweigen derselben in grosser Zahl vorkommen. Ihre Mündungen findet man in den grösseren interlobularen Gallengängen linear zu zwei einander gegenüber liegenden Reihen geordnet. Sie sind offenbar nichts anderes als Schleimdrüschen.

Die Wände der Gallengänge bestehen aus Bindegewebe, nebst eingestreuten glatten Muskelfasern, welche sich aber nur in den grösseren Gängen und in der Gallenblase finden. Die epitheliale Bekleidung der Gallengänge und der Schleimhaut der Gallenblase besteht aus Cylinderzellen.

Die Bauchspeicheldrüse.

Die Bauchspeicheldrüse, *Pancreas,* ist ein nach dem Typus der alveolären Drüsen gebautes Organ, welches hinter dem Magen, quer vor den Zwerchfellschenkeln gelegen ist. Sein rechter, dickerer Abschnitt, der Kopf, *Caput pancreatis,* ist in die Concavität der Zwölffingerdarmschlinge aufgenommen, sein linker, verjüngter Abschnitt, der Schweif, *Cauda pancreatis,* gegen den Hilus der Milz gewendet. Das Mittelstück, *Corpus pancreatis,* ist prismatisch geformt, kehrt seine breite vordere Fläche, *Facies anterior,* dem Magen, seine hintere Fläche, *Facies posterior*, den Zwerchfellschenkeln, und die schmale untere Fläche, *Facies inferior,* dem unteren Bauchraum zu. Diese drei Flächen werden durch einen oberen, unteren und hinteren Rand von einander abgegrenzt. Die vordere und theilweise auch die untere Fläche liegen frei, die hintere ist an die Bauchwand angewachsen. Längs dem oberen Rand verlaufen die Milzgefässe, während das Mittelstück hinten von der oberen Gekrösarterie und der Kopf, ebenfalls hinten, von dem Stamm der Pfortader gekreuzt wird. Allen diesen Gefässen entsprechen theils seichtere, theils tiefere Furchen an der Oberfläche des Organs. Insbesondere zieht sich an der hinteren Fläche, entlang der Grenze zwischen dem Kopf und dem Mittelstück eine tiefe Furche, *Incisura pancreatis,* etwas schräg von unten nach oben; es ist dies die Lagerstätte der Pfortader. Die hintere Wand der letzteren wird häufig von einem mehr oder weniger lang ausgezogenen und zugespitzten Fortsatz des Pancreas, dem *Processus uncinatus (Pancreas Winslowi),* umgriffen, welcher sich längs des ganzen unteren Querstückes des Duodenum erstrecken kann.

Der Ausführungsgang, *Ductus pancreaticus (Wirsungi),* zieht in der Längsachse des Organs quer von links nach rechts, auf seinem Weg kleine, dendritisch ramificirte Zweige aus den einzelnen Drüsenläppchen aufnehmend. Er mündet gemeinschaftlich mit dem *Ductus choledochus* an der Plica longitudinalis in das absteigende Stück des Duodenum. Das kurze, nicht selten bedeutend erweiterte, gemeinschaftliche Endstück beider Gänge heisst *Diverticulum duodenale (Vateri).* — Aus einem Theil der Läppchen, namentlich aus solchen des Kopfes, sammeln sich die Drüsengänge zu einem kleineren *Ductus pancreaticus accessorius (Santorini),* welcher sich mit dem Hauptgang vereinigt und mit einem zweiten Ende selbständig ober der Mündung des Hauptganges an einer kleinen, warzenförmigen Erhabenheit der Schleimhaut, *Papilla duodeni (Santorini),* sich in das Duodenum öffnet. Nicht selten ist dieser Gang verödet.

Die Wand des Ausführungsganges hat eine bindegewebige Grundlage ohne musculöse Elemente; ihr Epithel besteht aus cylindrischen Zellen. — In der Wand des *Diverticulum duodenale* bildet die sehr dünne Schleimhaut ein System von zarten, quergestellten Fältchen, deren freie Ränder sämmtlich der Mündung zugekehrt sind; sie stellen einen Klappenapparat dar, welcher geeignet ist, den Eintritt von Darminhalt in die Ausführungsgänge zu verhindern, während er den Austritt der Secrete des Pancreas und der Leber ohne Hindernis gestattet.

Kleinere, gleich dem Pancreas gebaute, aber von diesem abgelöste Drüsenläppchen sind an dem oberen Querstück des Duodenum, an dem

grossen Magenbogen, selbst am oberen Stück des Jejunum gefunden worden. Sie werden als *Pancreas accessorium* bezeichnet.

Die Entwicklung des Pancreas erfolgt von jenem Theil des primitiven Darmrohrs aus, welcher sich später zum Duodenum gestaltet, und zwar durch Sprossung des Epithels. Die ursprüngliche Anlage des Organs ist eine doppelte. Eine Epithelsprosse erscheint ganz nahe am Magen, an der dorsalen Wand des Darms (dorsale Pancreasanlage) und eine zweite etwas weiter unten an der ventralen Seite, vereinigt mit der bereits mehr vorgeschrittenen Anlage des Leberganges (ventrale Pancreasanlage). Aus der dorsalen Anlage geht jener Theil des Pancreas hervor, welcher zu dem Gebiet des Ductus accessorius gehört, während der übrige, grössere Theil des Organs sammt dem Ductus pancreaticus sich aus der ventralen Anlage bildet.

Die Arterien des Pancreas sind Zweige der *Arteria hepatica*, der *Arteria lienalis* und der *Arteria mesenterica superior;* sie erzeugen feine Capillaren, welche mit rundlichen Maschen die Drüsenbläschen umspinnen. Die Venen gehen in die *Vena lienalis* und in die *Vena mesenterica superior* und durch diese in die Pfortader über. Die Nerven gehen aus dem grossen Bauchgeflecht hervor und führen nebst sympathischen Fasern auch Antheile des Nervus vagus.

Die Milz.

Die Milz, *Lien,* liegt im linken Hypochondrium. Sie schmiegt sich mit einer convexen Fläche, *Facies diaphragmatica,* dem Zwerchfell an und nimmt an ihrer concaven, dem Magen zugekehrten Fläche, *Facies gastrica,* in einer Längsfurche die Gefässe und Nerven auf; diese Furche wird deshalb *Hilus lienis* genannt. Hinter dem letzteren lagert sich die Milz mit einem grösseren Flächenabschnitt, *Facies renalis,* an die linke Niere an. Das obere, verschmälerte Ende der Milz, *Extremitas superior,* liegt hinter dem Magengrund, nahe der Wirbelsäule, das untere Ende, *Extremitas inferior,* links von dem grossen Magenbogen, ober der Flexura coli sinistra; die beiden Ränder, *Margo anterior* und *Margo posterior,* nehmen daher eine schräg von oben und hinten nach unten und vorne geneigte Richtung ein. Durch den vom Hilus der Milz an den grossen Magenbogen hinziehenden Antheil des grossen Netzes, welches schon früher (S. 333) als *Ligamentum gastrolienale* bezeichnet worden ist, wird die Milz mit dem Magen in Verbindung gebracht; ihre convexe Fläche ist in grösserem oder kleinerem Umfang an das Zwerchfell angewachsen, der übrige Antheil der Oberfläche ist frei.

Nebst dem Peritonaealüberzug, *Tunica serosa,* besitzt die Milz auch eine ziemlich derbe, fibröse Kapsel, *Tunica albuginea,* welche die ins Parenchym eintretenden Gefässe röhrenförmig bekleidet.

Die Milzarterie ist ein Zweig der Arteria coeliaca, die Vene eine Hauptwurzel der Pfortader; die gröbere Astfolge beider Gefässe befindet sich noch ausserhalb des Organs. Die Saugadern sind nicht zahlreich; sie bilden oberflächliche Netze, wurzeln aber auch im Inneren des Parenchyms. — Das Nervengeflecht der Milz bezieht seine Elemente aus dem sympathischen System und aus dem Nervus vagus.

Nicht selten findet man im Ligamentum gastrolienale eine oder mehrere kleine Nebenmilzen, *Lienes accessorii*; manchmal kommen solche auch im oberen Theil des grossen Netzes, oder in der Substanz des Pancreas vor. In einzelnen seltenen Fällen ist das Organ durch eine tiefe Furche in einen oberen und unteren Antheil zerspalten, oder in eine Gruppe von kleinen Milzen getheilt; noch seltener fehlt die Milz gänzlich.

Das **Parenchym** der Milz wird von einem nach allen Richtungen anastomosirenden, gröberen, bindegewebigen Balkengerüst, *Trabeculae lienis*, gestützt. Die Balken sind aber zugleich die Leiter der Gefässe und durchziehen, wie diese, vom Hilus aus dendritisch ramificirt, das ganze Organ bis an die fibröse Kapsel, mit welcher sie sich schliesslich, in feinere Fäden aufgelöst, verbinden. In dem Bindegewebe, aus welchem das Balkenwerk besteht, sind glatte Muskelfasern eingestreut.

In den von diesem Balkenwerk hergestellten Räumen ist die intensiv rothe, breiigweiche *Pulpa lienis* enthalten; sie besteht aus adenoidem Gewebe, welches zu netzförmig verbundenen Strängen, den Pulpasträngen, geformt und mit einem äusserst feinfaserigen, an den Balken und Gefässscheiden haftenden *Reticulum* versehen ist. Die Pulpastränge sind von einem engmaschigen Netz zartwandiger Blutgefässchen durchzogen, in welchem sich der Uebergang aus den Arterien in die Venen vollzieht, weshalb dasselbe als intermediäres Gefässnetz bezeichnet wird.

Die Arterien verzweigen sich nämlich zunächst innerhalb der Bindegewebsbalken; aus diesen Zweigen gehen in rascher Folge (in Form von Büscheln, *Penicilli*) die feinsten arteriellen Zweigchen hervor, welche in die Milzpulpa eintreten, diese durchziehen und schliesslich in das intermediäre Gefässnetz übergehen; das letztere wird als ein bereits dem venösen System angehöriges betrachtet; in ihm wurzeln die Venen, deren Stämmchen sich erst später an die Arterien anschliessen.

Bemerkenswerth ist, dass sich die Vertheilung der Arterien im Parenchym der Milz ohne alle Anastomosen vollzieht, und dass daher alle feineren Arterienzweige sich als Endarterien verhalten.

An einzelnen Stellen, und zwar in den Scheiden mittelgrosser Arterienzweige, finden sich kugelförmige, manchmal zu Reihen zusammenfliessende Massen von adenoidem Gewebe, von der Form und Grösse der Lymphknötchen der Darmschleimhaut, welchen das intermediäre Gefässnetz fehlt, und welche sich an Durchschnitten der Substanz als weisse Körner darstellen; diese sind die Malpighi'schen Körperchen der Milz, *Noduli lymphatici lienales*.

Darmgekröse und Netze.

Als Darmgekröse, *Mesenteria*, bezeichnet man im Allgemeinen jene Membranen, welche einerseits in der hinteren Rumpfwand wurzeln, anderseits in die Wand des Darmrohres eingehen und die Bestimmung haben, den Verkehr der Gefässe und Nerven zwischen beiden zu vermitteln. Sie stellen daher eine Verbindung des Darms mit der Rumpfwand her und sind die Träger der Gefässe und Nerven des Darmrohrs. Die bleibenden Verhältnisse ihres Baues, ihrer Anordnung und ihrer Verbindungen sind die Ergebnisse einer ganzen Reihe von gesetzmässigen Entwicklungs- und Wachsthumsvorgängen und können nur unter Berücksichtigung dieser verständlich werden.

Man kann dabei von einem Entwicklungsstadium ausgehen, in welchem der Darmcanal vom Magen bis zum hinteren Darmende ein annähernd geradliniges, frei in den Bauchraum *(Coelom)* vorragendes

Rohr darstellt (für den menschlichen Embryo zu Beginn der vierten Woche). Zu dieser Zeit ist das Darmrohr seiner ganzen Länge nach durch ein aus seiner dorsalen Wand austretendes schmales Plättchen, das primitive dorsale Darmgekröse, mit der hinteren Rumpfwand verbunden. Dieses Gekrösplättchen, für das ganze Darmrohr einheitlich, ist annähernd sagittal eingestellt, besitzt rechts und links freie Flächen und geht in der Mittellinie der hinteren Rumpfwand in jenes Gewebe über, welches die eben dort verlaufende Aorta abdominalis umgibt.

In Betreff des Baues ist hervorzuheben, dass das primitive Darmgekröse ganz gleichmässig aus mesodermalem Gewebe (embryonalem Bindegewebe) zusammengesetzt ist, welches ohne Unterbrechung einerseits in das die Aorta und Wirbelsäule umgebende Mesodermgewebe, anderseits in die noch nicht differenzirte Mesodermschichte der Darmwand übergeht. An den freien Oberflächen ist das Gekrösplättchen, sowie die Innenfläche der Bauchwand und wie alle mit freier Oberfläche versehenen Inhaltstheile des Bauchraums, mit einer einschichtigen Epithellage (Coelomepithel) bekleidet. Im Mesodermgewebe selbst finden sich allenthalben Zweige jener Blutgefässe, welche aus der Aorta in das Gekrösplättchen eintreten, sich dort verzweigen und zum Darm ziehen.

In diesem einfachen Bauzustand erhält sich das Gekrösplättchen etwa bis in den vierten Embryonalmonat, von welcher Zeit an sich jederseits unter dem Epithel eine zusehends deutlicher sich abgrenzende Bindegewebsschichte herausbildet, welche die bindegewebige Grundlage des Bauchfellüberzugs abgibt. In der mittleren Mesodermschichte vollzieht sich im weiteren Verlauf der Entwicklung und des Wachsthums, abgesehen von der fortschreitenden Ausbildung des Bindegewebes und der Blutgefässe, die Entwicklung und Ausbildung der Nerven, der Lymphknoten und schliesslich auch des Fettgewebes.

An einem ausgebildeten freien Gekröse hat man demnach drei Schichten zu unterscheiden:

Die Grundlage bildet eine mittlere Bindegewebsmembran, *Lamina mesenterii propria*, welche Gefässe, Lymphknoten, Nerven und Fettgewebe enthält. Die beiden oberflächlichen Schichten sind peritonaealer Ueberzug, *Tunica serosa;* sie bestehen aus den typischen Bestandtheilen des Bauchfells: aus einer dünnen Bindegewebsschichte, an deren Oberfläche das Epithel aufruht. Die zarte, lockere Bindegewebsschichte, welche den Bauchfellüberzug an die Lamina mesenterii propria heftet, kann als subseröses Bindegewebe, *Tela subserosa,* bezeichnet werden.

Die Untersuchung der embryonalen Wachsthumserscheinungen an dem dorsalen Darmgekröse hat nun aber ergeben, dass keineswegs alle Abschnitte desselben, welche von vorneherein als freies, gemeinschaftliches Gekröse angelegt sind, auch als solches bestehen bleiben. Im Gegentheil findet man an verschiedenen Stellen, dass ein bestimmter Gekrösantheil mit einer seiner Flächen an die Rumpfwand, beziehungsweise an den parietalen Bauchfelltheil anwächst und so seine freie Beweglichkeit verliert. Auch in diesem Fall bleibt die Lamina mesenterii propria sammt den in ihr eingelagerten Theilen erhalten, und sie wächst mit denselben nach wie vor, entsprechend dem Wachsthum des betreffenden Darmstückes; es ist aber aus einem freien Gekröse ein festgeheftetes Gekröse geworden. Die dem Bauchraum zugekehrte, frei

gebliebene Fläche übernimmt dann an den betreffenden Stellen secundär die Rolle des Peritonaeum parietale. Als Beispiele hiefür mögen vorerst die Gekrösantheile des Colon ascendens und Colon descendens angeführt werden. In Folge dieser Vorgänge verändert sich die Anordnung des Gekröses sehr erheblich; es erhalten auch die frei gebliebenen Antheile des Gekröses andere Haftlinien, und es grenzen sich durch die secundär aufgetretenen Verbindungen verschiedene Gebiete des ursprünglich einheitlichen Gekröses von einander ab.

Diese Veränderungen an dem dorsalen Darmgekröse hängen unmittelbar mit dem Wachsthum und mit gewissen Lageveränderungen des Darmcanals zusammen.

In der sechsten Woche des embryonalen Lebens hat sich der früher annähernd geradlinige und in der Leibesmitte gelegene Darmcanal in folgender Weise verändert: Der oberste Theil des Darmrohrs ist der Form nach schon deutlich als Magen erkennbar; der kleine Magenbogen ist nach vorne und rechts, der grosse Magenbogen nach hinten und etwas nach links, der wohl ausgeprägte Fundus nach oben und hinten gekehrt. Der pylorische Theil des Magens liegt in der Mittelebene, von der Leber bedeckt, und geht mit einer leichten Wendung nach rechts und hinten in das *Duodenum* über. Dieses letztere stellt eine Schlinge dar, deren Convexität nach rechts und vorne gegen den rechten Leberlappen gerichtet ist, und deren unteres Ende wieder in die Mittellinie gelangt, um vor der Wirbelsäule mittelst einer scharfen, nach abwärts concaven Biegung, der späteren *Flexura duodenojejunalis*, in den nächstfolgenden Darmabschnitt überzugehen.

Dieser ist die Nabelschleife des Darms; sie bildet eine langgestreckte, steile Schlinge, deren beide Schenkel gerade gestreckt und annähernd parallel zu einander, sagittal und frei durch den Bauchraum ziehen und in einen in den Nabelstrang ausgebuchteten, röhrenförmigen Fortsatz des Bauchraums eintreten; dortselbst gehen sie in flacher Krümmung in einander über. Der absteigende, von der Flexura duodenojejunalis ausgehende Schenkel liegt rechts neben dem rücklaufenden Schenkel. Noch innerhalb des Nabelstrangs findet sich an dem rücklaufenden Schenkel eine kleine Auftreibung, die Anlage des Blinddarms und des wurmförmigen Fortsatzes. In den Bauchraum selbst zurückgelangt, begibt sich der rücklaufende Schenkel, links neben dem absteigenden gelegen, hinter dem grossen Magenbogen und links neben der Flexura duodenojejunalis hinweg gegen die hintere Rumpfwand und beschreibt dort eine ziemlich scharfe Krümmung, die spätere *Flexura coli sinistra*, mittelst welcher er in das Endstück des Darms übergeht. Dieses zieht entlang der hinteren Leibeswand zwischen den beiden Geschlechtsdrüsenanlagen in den Beckenraum hinab.

Von den verschiedenen Abschnitten des Darmcanals sind also Magen und Duodenum bereits wohl charakterisirt; hinsichtlich der übrigen lehrt der weitere Entwicklungsgang, dass aus dem absteigenden Schenkel der Nabelschleife und aus dem Anfangstheil des rücklaufenden Schenkels das *Intestinum jejunum* und *ileum* hervorgehen, während der Rest des rücklaufenden Schenkels, von der Blinddarmanlage an, den Blinddarm, das *Colon ascendens* und das *Colon transversum* bildet. In dem absteigenden Endstück des Darms sind *Colon descendens, Colon sigmoideum* und Mastdarm veranlagt,

Das dorsale Darmgekröse kann in dieser Entwicklungsstufe auf Grund der Form und Lageverhältnisse des Darmcanals, sowie nach der Vertheilung der Darmarterien in drei auf einander folgende Bezirke eingetheilt werden (vgl. Tafel I, Fig. I).

1. Der obere Theil des Gekröses gehört dem Magen und Duodenum an und wird als *Mesogastrium* bezeichnet; er geht, wie auch die beiden anderen Gekrösbezirke, vor der Aorta linear von der hinteren Rumpfwand ab und heftet sich an dem grossen Magenbogen und, von da ununterbrochen fortlaufend, an der concaven Seite des Duodenum an. Da der grosse Magenbogen nicht mehr, wie dies in früheren Stadien der Fall war, gerade nach hinten, sondern etwas nach links gerichtet ist, so hat auch der dem Magen angehörige Theil des Mesogastrium eine schräge Richtung nach links erhalten und hat sich zu der nach rechts und hinten gelegenen Fläche des Magens, sowie zu der hinteren Rumpfwand in einen spitzen Winkel gestellt. Der dem Duodenum angehörende Theil des Mesogastrium ist hingegen, entsprechend der Lage des Duodenum, nach rechts und vorne gewendet und endet an der in der Mittellinie gelegenen Flexura duodenojejunalis. Das Mesogastrium ist gegenüber den beiden anderen Gekrösbezirken durch folgende Umstände ausgezeichnet:

a) In seine Substanz, d. h. in seine Lamina propria, wächst von dem Duodenum aus das Pancreas hinein; *b)* an seiner lateralen Seite, nahe dem Magenansatz entwickelt sich die Milz; *c)* von der hinteren Seite seines Zwölffingerdarmantheils hebt sich, gleichsam als Zweiggekröse, entlang dem Gallengang das *Ligamentum hepatoduodenale* zur Leberpforte ab, welches weiterhin einen Bestandtheil des kleinen Netzes bildet; *d)* das Mesogastrium enthält und leitet die Aeste der *Arteria coeliaca* und kann demgemäss als der Gekrösbezirk der Arteria coeliaca bezeichnet werden.

Zur näheren Kennzeichnung der Aeste der Arteria coeliaca möge bemerkt werden, dass die *Arteria lienalis* ursprünglich wesentlich eine Arterie für den linken Antheil des Magens ist und bei der Entwicklung der Milzanlage Seitenzweige in dieselbe abgibt. Mit der Grössenzunahme der Milz nimmt jedoch das Caliber der Milzzweige gegenüber den Magenzweigen *(Arteria gastroepiploica sinistra, Arteriae gastricae breves)* mehr und mehr zu, und so wird der Gefässstamm vorwaltend zur Milzarterie, während die genannten Magenarterien als seine Seitenzweige erscheinen. In ähnlicher Weise ist die *Arteria hepatica* ursprünglich eine Arterie für den Zwölffingerdarm und für den rechten Abschnitt des Magens; ihr Seitenzweig zur Leber erlangt aber bald das Uebergewicht, so dass die Arterien des Duodenum und des Magens zu Nebenzweigen der Arteria hepatica werden.

2. Der mittlere Theil des Gekröses gehört der Nabelschleife des Darms an; er verbindet die beiden Schenkel derselben und stellt somit ein schmales Plättchen dar, welches mit einer ganz kurzen Haftlinie in der Gegend der Flexura duodenojejunalis, in der Mittellinie der hinteren Rumpfwand wurzelt. Er enthält den Stamm und die Zweige der *Arteria mesenterica superior* und kann daher als der Gekrösbezirk der Arteria mesenterica superior bezeichnet werden. Die genannte Arterie verläuft der ganzen Länge der Nabelschleife nach in der Mitte des Gekrösplättchens und gibt nach beiden Seiten hin ihre Zweige zum Darm ab.

Aus diesem Verhältnis ist zu erklären, dass im bleibenden Zustand die Zweige der Arteria mesenterica superior für das Intestinum jejunum und für den grösseren Theil des Intestinum ileum der Reihe nach aus der einen Seite, hingegen die Zweige für den Dickdarm und den untersten Theil des Intestinum ileum von der anderen Seite des Gefässstammes entspringen.

3. Der untere Theil des Gekröses gehört dem Endstück des Darms an. Er haftet in einer verhältnismässig langen, von der Flexura duodenojejunalis bis an das Kreuzbein reichenden Linie in der Mitte der hinteren Rumpfwand und enthält die *Arteria mesenterica inferior;* er ist daher der Gekrösbezirk der Arteria mesenterica inferior.

Es ist noch besonders hervorzuheben, dass alle drei Abschnitte des Gekröses um diese Zeit beiderseits vollkommen freie, von dem Peritonaealepithel bekleidete Oberflächen besitzen. — Der eben geschilderte Zustand des Gekröses in der sechsten Embryonalwoche bildet den Ausgangspunkt für eine Reihe weiterer Veränderungen an den Gekrösen, welche schliesslich zu dem bleibenden Zustand führen.

Hinsichtlich der weiteren Ausbildung des *Mesogastrium* kommt vor Allem in Betracht, dass der Magen schon in sehr früher Zeit eine derartige Drehung erfährt, dass der ursprünglich nach hinten gerichtete grosse Magenbogen allmälig vollends auf die linke Seite rückt; demgemäss wird die ursprünglich rechte Wand des Magens zur hinteren und die ursprünglich linke zur vorderen. Der früher nach vorne gerichtete kleine Magenbogen kehrt sich nach der rechten Seite. Mit dieser Lageveränderung des Magens hängt es zusammen, dass der Magenantheil des Mesogastrium sich in der Richtung von seinem Rumpfursprung gegen den Magenansatz sehr erheblich vergrössert, und dass er, in frontale Lage gebracht, zwischen der hinteren Fläche des Magens und dem Peritonaeum parietale der hinteren Rumpfwand nach links zum grossen Magenbogen verläuft; in ihm liegt der Körper und der Schweif des Pancreas in annähernd horizontaler Richtung. Mit der hinteren Fläche des Magens begrenzt dieser Antheil des Mesogastrium nun eine nach links hin geschlossene, nach rechts sich öffnende Bucht, die erste Andeutung des Netzbeutels, *Bursa omentalis.*

Sehr bald aber zeigt sich eine besondere Eigenschaft des Mesogastrium, nämlich die Fähigkeit seines peripheren, d. i. dem Magen nahe liegenden Theiles zu umfänglich wucherndem Flächenwachsthum; dieses kommt dadurch zum Ausdruck, dass der bezeichnete Theil des Mesogastrium unter sehr beträchtlicher Verdünnung seiner Substanz zu einer umfänglichen Membran auswächst, welche entlang dem grossen Magenbogen frei nach unten hervortritt und eine sackförmige Ausbreitung der Netzbeutelanlage darstellt. Dieser Theil des Mesogastrium wird von dieser Zeit an als grosses Netz, *Omentum majus,* bezeichnet.

Indem die Wände dieser sackförmigen Ausbuchtung in frontaler Richtung flach, allerdings unter mehrfacher Faltenbildung, auf einander liegen, kann man an dem grossen Netz schon jetzt zwei Platten, eine vordere und eine hintere, *Lamina anterior* und *Lamina posterior,* unterscheiden, welche sowohl unten, als auch rechts und links in einander übergehen und so freie Ränder des Netzes bilden. Die hintere Platte geht aus dem hinter dem Magen gelegenen axialen (d. h. zwischen dem

linearen Rumpfursprung und der Milz liegenden) Theil des Mesogastrium entlang dem unteren Rand des Pancreas hervor und breitet sich vor dem Dick- und Dünndarm nach abwärts aus. Die vordere Platte haftet an dem grossen Magenbogen, zieht sich nach links als *Ligamentum gastrolienale* bis an den Hilus der Milz und dehnt sich nach unten der Fläche nach aus, um an den vorhin angedeuteten Umschlagsrändern in die hintere Platte überzugehen.

Wenn man an einem Embryo aus dem dritten Monat durch ein von rechts her hinter den Magen eingeführtes Röhrchen Luft in den Netzbeutel einbläst, so entfaltet sich das grosse Netz vollkommen, und der Netzbeutel tritt als eine rundliche Blase mit allenthalben freien Wänden deutlich hervor. Man erkennt dann, dass die hintere Wand des Netzbeutels durch den links von der Wirbelsäule bis an die Milz reichenden, axialen Theil des Mesogastrium und nach unten durch die hintere Platte des grossen Netzes gebildet wird; die vordere Wand des Netzbeutels aber wird oben durch die hintere Fläche des Magens und durch das Ligamentum gastrolienale und weiter unten durch die vordere Platte des grossen Netzes dargestellt. An der lateralen Seite dieser Blase, in der Nähe des Magengrundes, haftet die Milz. Da der axiale Antheil des Mesogastrium den Körper und Schweif des Pancreas enthält und der obere Rand des letzteren die Arteria und Vena lienalis leitet, so liegen alle diese Gebilde in der hinteren Wand des Netzbeutels.

Der Netzbeutel hat, wie bemerkt, zunächst allenthalben freie, von dem Peritonaealepithel bedeckte Wände; nur an einer Stelle, und zwar in der vor der Aorta median herabziehenden Wurzellinie des Mesogastrium, haftet er an der Rumpfwand; hier befindet sich auch seine Grenze und die Oeffnung, durch welche sein Innenraum von rechts her zugänglich ist. Diese Grenze ist durch eine Falte des Bauchfells, welche von dem oberen Rand des Pancreas entlang der Wurzellinie des Mesogastrium senkrecht nach oben zur Cardia des Magens zieht, *Plica gastropancreatica*, besonders gekennzeichnet; dieselbe leitet die *Arteria gastrica sinistra* von dem Stamm der Arteria coeliaca weg zum kleinen Magenbogen. Diese Falte bildet die Grenzmarke zwischen dem Netzbeutelraum und jenem Raum, welcher hinter dem kleinen Netz gelegen ist und später (S. 367) unter der Bezeichnung Vorraum des Netzbeutels, *Vestibulum bursae omentalis,* zur Sprache kommen wird.

Betrachtet man jenen Theil des Netzbeutels, welcher hinter dem Magen liegt, als den Haupt- oder Mitteltheil desselben, so kann man drei Aussackungen des Netzbeutels unterscheiden: die umfänglichste derselben erstreckt sich nach unten zwischen die beiden Platten des grossen Netzes, *Recessus inferior omentalis;* die zweite liegt hinter dem Ligamentum gastrolienale und begrenzt sich an dem Hilus der Milz, *Recessus lienalis:* die dritte endlich greift nach oben, neben dem Bauchtheil der Speiseröhre aus, *Recessus superior omentalis.*

Jener Antheil des Mesogastrium, welcher dem Duodenum angehört und demgemäss als Zwölffingerdarmgekröse, *Mesoduodenum,* zu bezeichnen ist, erfährt zunächst keine wesentlichen Veränderungen, da dieses Darmstück verhältnismässig langsam in die Länge wächst und auch seine Lage vorerst nicht erheblich verändert. Entsprechend der Lage des Duodenum ist das Zwölffingerdarmgekröse von der Mittellinie

weg nach rechts gewendet; es besitzt beiderseits freie, nach vorne und nach hinten gewendete Flächen und enthält in seiner Lamina propria nebst den Gefässausbreitungen den Kopftheil des Pancreas. —

Für die weitere Ausbildung des Gekröses der Nabelschleife ist eine Reihe von gesetzmässigen Lageveränderungen, welche die aus der Nabelschleife hervorgehenden Darmtheile während ihres Wachsthums zwischen dem 2. und 5. Embryonalmonat erfahren, von bestimmendem Einfluss. Das Längenwachsthum des Darms ist im Bereich der Nabelschleife keineswegs ein gleichmässiges. Dies kommt schon von der 7. Woche des embryonalen Lebens an dadurch zum Ausdruck, dass sich das Darmrohr zuerst im Bereich des Scheitels der Schleife, dann allmälig entlang dem absteigenden Schenkel nach oben fortschreitend in bogenförmige Schlingen krümmt, welchen entsprechend sich das früher ganz schmale Gekrösplättchen der Fläche nach ausbreitet. Diese Darmschlingen, dem Intestinum jejunum und ileum entsprechend, bilden schon in der 8. Woche ein ansehnliches Convolut, von welchem einzelne Schlingen noch in der oben erwähnten Aussackung des Bauchraums, in der Nabelschnur liegen. Dem gegenüber ist der Dickdarmtheil der Nabelschleife zu dieser Zeit noch ganz gerade gestreckt; sein Längenwachsthum ist verhältnismässig gering und zeigt sich nur dadurch, dass die Flexura coli sinistra etwas weiter nach oben und nach links gerückt ist.

In Folge der zunehmenden räumlichen Ausdehnung des Dünndarmconvoluts, welches sich bald vollkommen aus der Nabelschnur zurückzieht, erfährt der Dickdarmtheil der Nabelschleife im Verlauf des 3. Monats eine derartige Lageveränderung, dass die Blinddarmanlage in der Mittellinie des Leibes, etwa in der Höhe des Nabels, unmittelbar der vorderen Bauchwand anliegt. Von hier aus zieht der Dickdarm vor und ober dem compact beisammen liegenden Dünndarmconvolut unter der Leber nach oben und gelangt, hinter dem grossen Magenbogen hinweg, an die Flexura coli sinistra. Die wachsende Dünndarmmasse drängt dann den Dickdarm immer weiter nach oben, so dass der Blinddarm bis nahe an den grossen Magenbogen heranrückt. Im Lauf des 4. Embryonalmonats wendet sich dann der Blinddarm, an den grossen Magenbogen und an die untere Fläche der sehr voluminösen Leber angelagert, nach der rechten Seite hin und kommt zunächst vor das Duodenum zu liegen; indem er sich weiterhin, immer entlang der unteren Leberfläche, zugleich nach unten senkt, gelangt er endlich vor die rechte Niere. Der Dickdarmtheil der Nabelschleife wird demzufolge ober dem Dünndarm weg zunächst in eine quere Lage gebracht, jedoch erhält mit dem allmäligen Absteigen des Blinddarms ein diesem zunächst gelegenes Stück des Dickdarms bald eine schiefe, mehr und mehr in die senkrechte übergehende Richtung; dadurch vollzieht sich allmälig die Abgrenzung des *Colon ascendens* von dem *Colon transversum* (vgl. Tafel I, Fig. 2 und 3).

Das Gekröse der Nabelschleife hat sich während dieser Vorgänge, entsprechend der Längenzunahme des Darms, der Fläche nach ausgebreitet und hat etwa die Gestalt eines Fächers angenommen, dessen dünner Stiel in der Gegend der Flexura duodenojejunalis an der Rumpfwand haftet, und dessen ganzer Rand von dem Darm derart

umrahmt wird, dass sich an den oberen Rand das Colon ascendens und transversum, an den vorderen, unteren und hinteren Rand das Intestinum jejunum und ileum anschliessen. Das Gekröse besitzt vorerst durchaus freie Flächen, welche jedoch nicht in einer Ebene liegen; im Breich des Dünndarms ist dasselbe vielfach gebuchtet und im Allgemeinen so eingestellt, dass die eine Fläche nach links und unten, die andere nach rechts und oben gerichtet ist; im Bereich des Dickdarms hingegen nimmt das Gekröse mit der Querstellung des Darms mehr und mehr eine frontale Stellung ein. —

Ueber die weitere Ausbildung des Endtheils des Darms, welcher an der Flexura coli sinistra beginnt, ist zu bemerken, dass derselbe durch die wachsende Dünndarmmasse mehr und mehr nach links verschoben wird, wobei er der hinteren Rumpfwand anliegt, daher auch hinter dem Dünndarm absteigt. Etwa von der Mitte des 3. Monats an wird in der linken Darmbeingegend eine leichte, vor der Geschlechtsdrüse gelegene Ausbiegung dieses Darmstücks bemerkbar, welche sich mit dem fortschreitenden Längenwachsthum desselben zum *Colon sigmoideum* ausbildet; der oberhalb dieser Schlinge senkrecht und gerade absteigende Dickdarmantheil wird dadurch als *Colon descendens* abgegrenzt. Von den eigenthümlichen Lageverschiebungen, welche sowohl dieses letztere, als auch das Colon sigmoideum im Verlauf und im Zusammenhang mit der Lageveränderung des vorderen Dickdarmabschnittes während des 4. Monats erfahren, kann vorerst abgesehen werden.

Das Gekröse dieses Darmabschnittes wächst der Fläche nach entsprechend der Vergrösserung des Abstandes des Darms von der medianen Wurzellinie und entsprechend der Ausbildung des Colon sigmoideum. Seine beiden freien Flächen können als vordere und hintere bezeichnet werden; an die vordere lagert sich das Dünndarmconvolut an, die hintere liegt dem Peritonaeum parietale der hinteren Rumpfwand an. —

Nachdem sich an den drei Bezirken des Gekröses die besprochenen Form- und Lageveränderungen vollzogen haben, tritt ein neuer Vorgang in die Erscheinung, welcher für die bleibende Gestaltung der Gekröse von höchster Wichtigkeit ist, nämlich die secundäre Anwachsung bestimmter Antheile des Gekröses an nachbarliche Theile, insbesondere an das Peritonaeum parietale der hinteren Rumpfwand, eine Anwachsung, welche sich schliesslich auch zum Theil auf die betreffenden Darmstücke erstreckt. Die Folge dieses Vorgangs ist, dass einzelne Gekrös- und Darmantheile eine unverrückbare Lage erhalten, und dass neue Verbindungen des Gekröses geschaffen werden, vermöge welcher die frei bleibenden Gekröstheile neue, secundäre Haftlinien erhalten. Daraus ergeben sich wichtige Gesichtspunkte für die Abgrenzung gewisser Gekröstheile.

Bis gegen den 4. Embryonalmonat ist die Innenwand der Bauchhöhle nicht nur vorne, rechts und links, sondern auch an der hinteren Seite von dem parietalen Antheil des Peritonaeum derart bekleidet, dass die freie, vom Epithel bedeckte Fläche desselben ununterbrochen bis an die Wirbelsäule, d. h. bis an die gerade absteigende Wurzellinie des Gekröses verfolgt werden kann. Von diesem primären Peritonaeum

parietale bedeckt treten an der hinteren Bauchwand, beiderseits neben der Wirbelkörperreihe, die Niere und die Nebenniere als mächtige Wülste hervor. Gewisse Antheile des Gekröses, und zwar diejenigen, welche in frontaler Richtung zu bestimmten, an der hinteren Bauchwand abseits von der Mittellinie liegenden Theilen des Darmcanals ziehen (das sind der axiale Theil des Mesogastrium, das Zwölffingerdarmgekröse, das Gekröse des absteigenden und zum Theil auch des aufsteigenden Colon), lagern sich um diese Zeit mit ihrer freien hinteren Fläche an die freie Fläche des primären Peritonaeum parietale unmittelbar an. Früher oder später aber kommt es an diesen Stellen zur Verwachsung des Peritonaeum parietale mit der ihm zugewendeten Fläche des betreffenden Gekrösantheils, so dass dieser zu einem Bestandtheil der hinteren Bauchwand wird. Die peritonaeale Bekleidung der vorderen Gekrösfläche erscheint dann als freier peritonaealer Ueberzug der hinteren Bauchwand und hat so secundär die Rolle des Peritonaeum parietale übernommen. Aber auch nachdem dies geschehen ist, wächst das so angeheftete Gekröse entsprechend dem Wachsthum der Rumpfwand und des Darms fort und leitet dem letzteren nach wie vor die Gefässe und Nerven zu.

Im Einzelnen ist hinsichtlich dieser Anwachsungen Folgendes als das Wichtigste hervorzuheben.

Zuerst, und zwar schon im 3. Embryonalmonat, verwächst der hinter dem Magen gelegene axiale Theil des Mesogastrium von der Mittellinie an lateral fortschreitend mit dem Peritonaeum parietale der hinteren Bauchwand. Diese Verwachsung erstreckt sich nach links bis zur Milz und schliesslich auch auf diese letztere selbst, so dass in der 2. Hälfte der Fötalperiode die hintere Fläche der Milz sehr häufig in grösserer oder geringerer Ausdehnung an dem Zwerchfell, beziehungsweise vor dem oberen Ende der linken Nebenniere mit dem Peritonaeum parietale innig verbunden erscheint. Dieser Umstand bedingt wesentlich die Erhaltung der Milz in ihrer Lage. — Da der in Rede stehende Theil des Mesogastrium den Körper und den Schweif des Pancreas in sich schliesst, so wird auch dieses Organ mit dem Mesogastrium an der hinteren Rumpfwand befestigt; und da endlich dieser Theil des Mesogastrium, wie oben erwähnt, den oberen Theil der hinteren Wand des Netzbeutels bildet, erfährt auch dieser eine theilweise Anheftung an die hintere Bauchwand (vgl. Tafel I, Fig. 4 und 5). Was also im ausgewachsenen Zustand als an die Bauchwand angeheftete hintere Wand des Netzbeutels erscheint, ist nicht das primäre Peritonaeum parietale, sondern der festgewachsene Theil des Mesogastrium; das Pancreas liegt demnach nicht, wie früher gelehrt wurde, ausserhalb des Peritonaeum, sondern nach wie vor in der Lamina propria des Mesogastrium, d. h. in der angewachsenen Wand des Netzbeutels. Der letztere Umstand wird durch die innigen Lagebeziehungen der Aeste der Arteria coeliaca zu dem Pancreas bekräftigt, von welchen namentlich die Arteria lienalis entlang dem oberen Rand des Pancreas, selbstverständlich ebenfalls in der Substanz des Mesogastrium, zum Hilus der Milz verläuft.

Etwas später wächst auch der dem Duodenum zugehörende Theil des Mesogastrium, und mit diesem der Kopf des Pancreas und das

Duodenum selbst, an das Peritonaeum parietale der hinteren Bauchwand an, und zwar in der Weise, dass die Verwachsung, von der schon frühzeitig festgehefteten Flexura duodenojejunalis ausgehend, sich bald auf die unmittelbar angrenzende Pars ascendens des Duodenum und dann allmälig auf die Pars horizontalis inferior und auf die Pars descendens, und in demselben Masse auf das zugehörige Gekröse erstreckt.

Von grosser Bedeutung ist die bald darauf, zum Theil sogar gleichzeitig erfolgende Anwachsung des Colon ascendens und seines Gekrösabschnittes, des *Mesocolon ascendens*.

Es wurde früher (S. 358) hervorgehoben, dass das Colon ascendens mit seinem Gekrösantheil vor dem Duodenum und vor der rechten Niere herabrückt. Weiterhin geht aus den Darlegungen auf S. 354 hervor, dass das Mesocolon ascendens, sowie das Mesocolon transversum aus dem Gekrösplättchen der Darmschleife abstammt, also einen Theil des dem Colon ascendens, dem Colon transversum und dem Intestinum jejunum und ileum gemeinschaftlichen Gekröses darstellt. War dieses, die Arteria mesenterica superior und ihre Zweige enthaltende Gekröse bis in den 4. Monat in allen seinen Theilen mit beiderseits freien Flächen versehen, so wächst von dem Ende des 4. Monats angefangen das Mesocolon ascendens, und bald darauf auch der aufsteigende Grimmdarm selbst, an die dahinter liegenden Theile, d. i. an die vordere Fläche des Duodenum und des Mesoduodenum und weiter unten und lateral an das primäre Peritonaeum parietale vor der rechten Niere an. Gegen die Medianebene hin reicht die Grenze dieser Anwachsung schliesslich bis zu einer Linie, welche sich vor der Pars ascendens duodeni weg nach unten und rechts bis zur Gegend der rechten Kreuzdarmbeinverbindung erstreckt.

Die Folgen dieser Anwachsung sind, abgesehen von der Festheftung des Colon und Mesocolon ascendens selbst, erstens: Das absteigende und das untere quere, sowie die rechte Hälfte des aufsteigenden Stückes des Duodenum und das ganze Mesoduodenum werden von vorne her bleibend durch das Colon und Mesocolon ascendens bedeckt, und die vordere Fläche des Mesocolon ascendens übernimmt hier secundär die Rolle des Peritonaeum parietale; so kommt der grössere Theil des Duodenum scheinbar hinter das Bauchfell zu liegen. Zweitens erhält jener Abschnitt dieses Gekrösbezirkes, welcher dem Intestinum jejunum und ileum angehört und welcher auch im ausgewachsenen Zustand frei bleibt, eine neue, lange Haftlinie, welche der oben erwähnten medialen Anwachsungsgrenze des Mesocolon ascendens entspricht; sie wird gewöhnlich als die Wurzellinie des Dünndarmgekröses, *Radix mesenterii*, bezeichnet. Drittens grenzt sich das angewachsene Mesocolon ascendens gegen das frei bleibende *Mesocolon transversum* an der oberen Anwachsungsgrenze des ersteren ab, so dass auch das Mesocolon transversum secundär eine Haftlinie erhält, welche sich vorerst allerdings nur auf die rechte Körperhälfte beschränkt und sich in querer Richtung bis an die Flexura duodenojejunalis erstreckt.

Etwas später, und zwar von dem Beginn des 5. Embryonalmonats an, beginnt auch die Anwachsung des Gekröses des Colon descendens (*Mesocolon descendens*) an das primäre Peritonaeum parietale der hinteren

Rumpfwand. Sie zeigt sich zuerst an der durch die linke Niere und Nebenniere erzeugten Vorwölbung und schreitet von da lateral und nach unten fort. In der Furche, welche die linke Niere mit der Reihe der Lendenwirbelkörper begrenzt, und in welcher der Ureter verläuft, erfolgt die Anwachsung etwas später und langsamer, so dass an dieser Stelle zwischen der noch frei gebliebenen hinteren Fläche des Mesocolon descendens und dem primären Peritonaeum parietale eine nach unten offene, nach oben aber zugespitzte und blind endigende Bucht entsteht; diese ist die erste Anlage des weiter unten zu beschreibenden *Recessus intersigmoideus* (vgl. Tafel I, Fig. 6).

Abgesehen von der Festheftung des Mesocolon descendens, und schliesslich auch des Colon descendens selbst, hat diese Anwachsung zur Folge, dass sich nun auch das Mesocolon descendens gegenüber dem freien Mesocolon transversum scharf abgrenzt, und zwar an der oberen Anwachsungsgrenze des Mesocolon descendens, welche ober der Flexura duodenojejunalis weg nach links zur Flexura coli sinistra zieht. So besitzt nun das freie Mesocolon transversum eine seundäre Haftlinie, welche sich an der hinteren Bauchwand querweg von der Flexura coli dextra bis zur Flexura coli sinistra erstreckt. Indem diese Haftlinie ober der Flexura duodenojejunalis hinwegzieht, erhält das Mesocolon transversum seine bleibende Lage ober und vor dem Convolut des freien Dünndarms und stellt so gewissermassen eine unvollständige Scheidewand zwischen dem oberen und dem unteren Theil des Bauchraums her.

In derselben Weise bildet sich eine Grenzlinie zwischen dem angewachsenen Mesocolon descendens und dem frei bleibenden Gekröse des Colon sigmoideum an der Anwachsungsgrenze des ersteren heraus. Doch zeigt diese Grenzlinie bei verschiedenen Individuen einen sehr verschiedenen Verlauf, weil die Anwachsung des Colon und Mesocolon descendens gewöhnlich noch in dem späteren Kindesalter mehr oder weniger weit, nicht selten selbst bis an den medialen Rand des Musculus psoas major fortschreitet; dadurch wird die Grenze zwischen Colon descendens und Colon sigmoideum mehr oder weniger nach unten verschoben. — Das Mesocolon descendens selbst stellt nach seiner Anwachsung mit dem Peritonaealüberzug seiner vorderen Fläche secundär das Peritonaeum parietale dieser Gegend dar.

Zum Schluss ist noch der Verwachsung der oberen (vorderen) Fläche des *Mesocolon transversum* mit der hinteren Platte des grossen Netzes zu gedenken. Es wurde schon oben (S. 360) auseinandergesetzt, dass der axiale Theil des Mesogastrium sammt dem Pancreas sich links von der Mittellinie bis zur Milz an die hintere Bauchwand festheftet. Diese Anwachsung schreitet, sobald das Colon transversum sich mit seinem Gekrösantheil quer unter den grossen Magenbogen, und damit auch unter das grosse Netz hingelagert hat, von dem unteren Rand des Pancreas abwärts auf das Mesocolon transversum fort und erstreckt sich sehr bald bis auf den Quergrimmdarm selbst. Dadurch kommt es zur vollständigen Verschmelzung des Mesocolon transversum mit der hinteren Platte des Netzes, soweit sich die letztere in dem Bereich des ersteren befindet. Da dieser Theil des grossen Netzes, wie oben hervorgehoben wurde, zur hinteren Wand des Netzbeutels gehört, so wird in

Folge der in Rede stehenden Verwachsung das ganze Mesocolon transversum in die hintere Wand des Netzbeutels einbezogen. Die hintere Platte des grossen Netzes begrenzt sich aber keineswegs entlang dem Quergrimmdarm, sondern sie wächst noch weit unterhalb desselben der Fläche nach aus, so dass schliesslich sogar ihr grösserer Antheil von der Anwachsungsgrenze an den Quergrimmdarm an frei vor den dünnen Gedärmen herunterhängt, bis er an den Rändern des Netzes in die vordere Platte desselben umbiegt. Da die letztere, wenigstens beim neugeborenen Kind, ganz frei zum grossen Magenbogen emporzieht, so erstreckt sich eine Ausbuchtung des Netzbeutels, *Recessus inferior omentalis,* im ganzen Bereich des Netzes zwischen die beiden Platten desselben hinein. Davon kann man sich durch vorsichtiges Entfalten der Netzplatten, oder auch durch Einblasen von Luft zwischen dieselben leicht überzeugen.

Es ist aber hervorzuheben, dass früher oder später, häufig schon vom 1. Lebensjahr ab, an verschiedenen Stellen und in verschiedener Ausdehnung eine gegenseitige Verwachsung der beiden Netzplatten zu Stande kommt, was eine theilweise Verödung des Recessus inferior omentalis zur Folge hat. Es pflegt dann die vordere Platte des Netzes auch eine Strecke weit an das Colon transversum anzuwachsen, so dass der von diesem zum grossen Magenbogen laufende Antheil des Netzes eine secundäre Verbindung des Magens mit dem Colon transversum herstellt. Man hat daraus Veranlassung genommen, diesen Theil der vorderen Netzplatte als *Ligamentum gastrocolicum* zu bezeichnen. Bei dem neugeborenen Kind und bei Kindern aus den ersten Lebensjahren ist, dem Gesagten zufolge, niemals ein Ligamentum gastrocolicum vorhanden; nicht selten fehlt es auch bei älteren Personen, wenn eben die bemerkte secundäre Anwachsung unterblieben ist. — Eine weitere Einengung des Netzbeutelraums wird in späterer Zeit noch durch die Anwachsung des *Ligamentum gastrolienale,* ja selbst des Magens an die hintere Wand des Netzbeutels herbeigeführt. Die letztere kommt gewöhnlich an der Cardia und an dem pylorischen Theil zur Beobachtung.

Mit der Anwachsung des Netzes an das Mesocolon transversum hängt auch die Bildung des sogenannten *Ligamentum phrenicocolicum* zusammen. Nachdem die bezeichnete Anwachsung nach links hin bis an die Flexura coli sinistra vorgeschritten ist, greift sie gewöhnlich von dieser auf die linke Bauchwand hinüber, d. h. das grosse Netz heftet sich, entlang der oberen Seite der Flexura coli sinistra wegstreichend, an einer scharf begrenzten Stelle in der Gegend des Zwerchfellursprungs an die Bauchwand an. So entsteht eine Verbindung der letzteren mit der Flexura coli sinistra in Gestalt einer zwischen beiden ausgespannten, breiteren oder schmäleren Membran, welche deutlich als Fortsetzung des grossen Netzes erscheint; oberhalb derselben liegt der untere Pol der Milz. In späterer Zeit erscheint dieses Ligamentum phrenicocolicum in der Mehrzahl der Fälle nicht mehr ausschliesslich als eine Formation des Netzes, indem in dasselbe noch eine Falte des parietalen Bauchfells einbezogen wird, welche, wahrscheinlich in Folge des Hereindrängens der Milz zwischen die Bauchwand und die Flexura coli sinistra, vielleicht auch in Folge anderweitiger kleiner Lageverschiebungen der letzteren, von der Bauchwand abgehoben wird. Durch Anspannnen des Darms kann man diese Falte an der Leiche erheblich vergrössern.

In wohl ausgeprägten Fällen erscheint das Ligamentum phrenicocolicum beim Erwachsenen als eine breite, an der Bauchwand und an der Flexura coli sinistra haftende, mit dem grossen Netz unmittelbar zusammenhängende Platte, deren freier Rand nach oben gekehrt ist. Sie stellt mit der Bauchwand (Zwerchfell) eine tiefe, nach oben sich öffnende Tasche, *Saccus lienalis*, her, in welche das untere Ende der Milz eingesenkt ist. So bildet das Ligamentum phrenicocolicum ein nicht unwesentliches Befestigungsmittel für die Milz. Nicht selten fehlt es übrigens gänzlich, oder es ist nur andeutungsweise vorhanden. —

Ueberblickt man nun die Veränderungen, welche das ursprünglich einfache und einheitliche *Mesogastrium* im Lauf des Wachsthums erfahren hat, so ergibt sich, dass sich aus demselben drei nach Lage und Verbindung verschiedene Abschnitte herausgebildet haben. Der erste ist der links von der Mittellinie an der hinteren Bauchwand festgeheftete axiale Antheil des eigentlichen Magengekröses, welcher den Körper und Schweif des Pancreas in sich schliesst; er reicht nach links bis an den Hilus der Milz uud enthält die Arteria lienalis mit ihren ersten Aesten. Zu diesem Antheil ist auch noch die *Plica gastropancreatica* zu rechnen, welche die Arteria gastrica sinistra zum kleinen Magenbogen leitet. — Der zweite Abschnitt ist das nach rechts gewendete, ebenfalls festgeheftete Gekröse des Duodenum, *Mesoduodenum;* es enthält den Kopf des Pancreas und den Stamm der Arteria hepatica. Von den Aesten dieser letzteren breiten sich in ihm die zum Duodenum und zum Pancreas ziehenden in ihre feineren Verzweigungen aus, während die Arteria hepatica propria in das Ligamentum hepatoduodenale übertritt. — Der dritte Abschnitt ist das grosse Netz, *Omentum majus,* aus dem peripheren, dem Magenansatz entlang ziehenden Antheil des Magengekröses hervorgegangen. Man unterscheidet an ihm eine hintere und eine vordere Platte; die erstere setzt sich aus dem axialen Theil (vom unteren Rand des Pancreas an) nach abwärts fort und ist in ihrer oberen Strecke an die vordere Fläche des Mesocolon transversum angewachsen. Die vordere Platte haftet entlang dem grossen Magenbogen und grenzt sich links, am Hilus der Milz, gegen den axialen Abschnitt ab; sie leitet dem Magen die aus der Arteria lienalis entsprungenen Zweige (Arteria gastroepiploica sinistra, Arteriae gastricae breves), sowie die aus dem Duodenalgekröse stammende Arteria gastroepiploica dextra zu. Als besondere Antheile der vorderen Platte werden das *Ligamentum gastrolienale* und eventuell das *Ligamentum gastrocolicum* beschrieben. Der von dem Colon transversum an frei herabhängende, aus den beiden Platten bestehende Theil des grossen Netzes kann als der freie Theil des Netzes, *Pars libera omenti,* bezeichnet werden.

Mit der Ausbildung der Gekröse hängt die Entstehung kleiner, blinder Buchten an bestimmten Stellen der Bauchhöhle zusammen, welche man als Bauchfelltaschen, *Recessus peritonaei,* zu bezeichnen pflegt. — Zwei solche finden sich an der Uebergangsstelle des Intestinum ileum in das Intestinum caecum: *Recessus ileocaecales, superior* und *inferior.* Der *Recessus ileocaecalis superior* verdankt seine Entstehung einem kleinen Bauchfellfältchen, welches an der vorderen Fläche des Dünndarmgekröses durch die aus demselben auf die vordere Fläche des Blinddarms übertretenden Gefässe abgehoben wird. Dieses Fältchen überbrückt die obere (vordere) Wand des Intestinum ileum und bildet so mit dieser eine gewöhnlich sehr unbedeutende Tasche. — Der *Recessus ileocaecalis inferior* liegt an dem unteren (hinteren) Umfang des End-

stückes des Intestinum ileum; er wird dadurch gebildet, dass aus der Wand des letzteren eine bald breitere, bald schmälere Bauchfellfalte, *Plica ileocaecalis*, in welcher übrigens glatte Muskelfasern nachgewiesen worden sind, hervortritt und sich auf den Blinddarm hinüberzieht. Indem sich diese Falte mit jenem Peritonaealsaum, welcher aus der hinteren Fläche des Gekröses als *Mesenteriolum* an den wurmförmigen Fortsatz tritt, vereinigt, umgreifen beide den unteren Umfang des Intestinum ileum und stellen so mit diesem eine Tasche von mitunter beträchtlicher Tiefe dar, deren blindes Ende an der medialen Wand des Blinddarms liegt.

Mit dem Namen *Fossa caecalis* wird eine breite Bucht bezeichnet, welche die freie hintere Wand des Blinddarms mit dem Peritonaeum parietale und mit der *Plica caecalis* (S. 336) begrenzt. Ist der Blinddarm mit seiner ganzen hinteren Wand angeheftet, so fehlt natürlich die Fossa caecalis.

Als *Recessus retrocaecales* werden sehr variable, mitunter mehrfach vorhandene, kleine, blinde Taschen bezeichnet, welche sich an der hinteren Seite des Blinddarms von der Anwachsungsgrenze desselben an nach oben ausbuchten. Sie verdanken ihr Dasein einer localen Unterbrechung der Anwachsung des Blinddarms an das primäre Peritonaeum parietale, welches letztere ihre hintere Wand darstellt. Aehnliche Taschenbildungen von derselben Bedeutung kommen nicht selten an der lateralen Seite des Colon descendens vor, *Recessus paracolici;* diese haben mit den Recessus retrocaecales das Kennzeichen gemein, dass ihr Eingang sich immer genau an der Anwachsungsgrenze des betreffenden Darmstücks befindet.

Den vorgenannten vergleichbar ist der *Recessus intersigmoideus*. Man findet seine verschieden weite Oeffnung nach Emporheben des Gekröses des Colon sigmoideum an der medialen Seite des Musculus psoas major, genau an der unteren Anwachsungsgrenze des Mesocolon descendens, welche hier gewöhnlich durch eine weisse, sehnige Linie gekennzeichnet ist. Von dieser Oeffnung zieht sich eine blinde, trichterförmige Bucht mehr oder weniger weit gerade nach oben; die vordere Wand derselben wird durch das Mesocolon descendens, die hintere durch das primäre Peritonaeum parietale gebildet. Es ist schon früher (S. 362) hervorgehoben worden, dass die Anwachsung des Mesocolon descendens an das primäre Peritonaeum parietale nicht direct von der ursprünglichen medianen Wurzellinie aus beginnt, sondern lateral von derselben, an der vorderen Fläche der Niere. Es bleibt demnach neben der Lendenwirbelsäule vor dem Ureter eine Stelle, an welcher die Anwachsung erst später, als in dem lateralen Bezirk des Mesocolon descendens erfolgt; diese Stelle entspricht dem Recessus intersigmoideus (vgl. Tafel I, Fig. 6). Auch bei dem weiteren Fortschreiten der Anwachsung nach unten bleibt dieselbe an dieser Stelle um ein Beträchtliches zurück, und so rückt der Recessus gleichmässig mit der allmäligen Festheftung des Mesocolon descendens immer weiter abwärts. Die vielfachen individuellen Verschiedenheiten in der schliesslichen Ausdehnung der Anwachsung des Mesocolon descendens bedingen die zahlreichen Variationen des Recessus intersigmoideus nach Lage und Grösse. In vielen Fällen kommt er gänzlich zur Verödung.

Von praktischer Wichtigkeit ist schliesslich der *Recessus duodenojejunalis*. Er liegt links neben der Flexura duodenojejunalis und ist oben durch eine sichelförmige, von dem Mesocolon descendens an die obere Seite der genannten Flexur hinziehende, bald mehr, bald weniger ausgebildete Bauchfellfalte, *Plica duodenojejunalis*, begrenzt; nach unten wird er durch eine zweite, an der vorderen Fläche des Mesocolon descendens sich erhebende und vor dem aufsteigenden Endstück des Duodenum hinweg bis gegen die Haftlinie des Dünndarmgekröses sich erstreckende Falte, *Plica duodenomesocolica*, abgeschlossen. Indem diese beiden Falten ihre freien Ränder gegen einander kehren, bilden sie mit der Darmwand eine grössere oder kleinere Bucht, welcher man durch verschiedentliches Anspannen des Darms und des Mesocolon descendens die verschiedensten Formen geben kann. Mit der Plica duodenojejunalis hebt sich häufig der Stamm der Vena mesenterica inferior, mitunter in Begleitung eines kleinen Zweiges der Arteria mesenterica inferior, von der Rumpfwand ab; manchmal liegt die Vene am freien Rand der Falte, manchmal mehr oder weniger weit von demselben entfernt. Die Entstehung der Plica und des Recessus duodenojejunalis hängt mit der früher beschriebenen Lageverschiebung des vorderen Dickdarmtheils zusammen und fällt daher in den 4. Embryonalmonat. Im Lauf des Lebens kann der Recessus duodenojejunalis durch Anwachsung der Falten, oder durch Verstreichung derselben vollkommen verschwinden; in manchen Fällen kommt er von vorneherein nicht zur Entwicklung, oder es bildet sich nur eine der beiden Falten aus. In einzelnen Fällen aber kann die Grube so umfang-

reich werden, dass sie eine Schlinge des Dünndarms, ja sogar das ganze Dünndarmconvolut in sich aufnehmen kann; ein solcher Zustand wird als *Hernia retroperitonaealis* bezeichnet.

Abgesehen von dem beschriebenen, typischen Recessus duodenojejunalis findet man in einzelnen Fällen in der Gegend der Flexura duodenojejunalis, entweder an der oberen oder an der rechten Seite derselben, eine oder mehrere, gewöhnlich kleine Bauchfelltaschen, welche als besondere Formen des Recessus duodenojejunalis, oder als eigenartige Recessus peritonaei beschrieben worden sind. Ihre Entstehung hängt zumeist mit einer abnormen, jedoch keineswegs selten vorkommenden Anwachsung des obersten Stückes des Intestinum jejunum an das Mesocolon transversum zusammen, also mit einem Vorgang, welcher nicht zur gesetzmässigen Ausbildung des Bauchfells oder des Gekröses gehört. Aus diesem Grund können solche Bauchfelltaschen nicht als typische Bildungen angesehen werden, sondern müssen den Abnormitäten des Bauchfells zugezählt werden.

Als abnorme Bildungen sind ferner noch die beiden folgenden Bauchfelltaschen zu bezeichnen. Der *Recessus phrenicohepaticus*; er befindet sich in Gestalt einer länglichen Bucht in verschiedener Grösse an der unteren Fläche des Zwerchfells und kommt durch theilweise Verwachsung der Ränder des häutigen Leberanhangs und des Ligamentum triangulare sinistrum mit dem Bauchfellüberzug des Zwerchfells zu Stande. — Die *Fossa iliacosubfascialis*; sie ist eine sehr selten vorkommende, geräumige Bucht, welche in dem medialen Antheil der Fossa iliaca dadurch erzeugt wird, dass sich die Sehne des Musculus psoas minor bei ihrem Uebergang in die Fascia iliopectinea von dem Musculus iliacus abhebt; die so gebildete Grube senkt sich noch eine Strecke weit hinter den Musculus psoas major hinein. Da das Peritonaeum parietale dieser Einsenkung folgt, so entsteht eine Bauchfelltasche, in welche, wenn sie (was der häufigere Fall ist) auf der linken Seite vorkommt, gewöhnlich das unterste Stück des Colon descendens aufgenommen ist.

Das **kleine Netz**, *Omentum minus*, ist eine Membran mit vorderer und hinterer freier Fläche, deren Ränder einerseits an der ganzen Länge des kleinen Magenbogens bis an das obere Querstück des Duodenum, anderseits an der Leber, und zwar an der Pforte und in der Fossa ductus venosi haften; es stellt somit eine Verbindung zwischen dem Magen und der Leber her. Nach rechts hin begrenzt es sich mit einem freien, von der Leberpforte zu dem oberen Querstück des Duodenum hinziehenden Rand.

Man kann an dem kleinen Netz drei Abschnitte unterscheiden. Der obere, durch aponeurosenähnliche Beschaffenheit ausgezeichnet, *Pars condensa*, haftet an der Cardia, erstreckt sich von da bis auf den Bauchtheil der Speiseröhre und geht, auch das Zwerchfell berührend, in die Fossa ductus venosi der Leber ein, wo er sich der ganzen Länge nach an dem Ligamentum venosum (Arantii) festsetzt. — Der mittlere Abschnitt des kleinen Netzes ist sehr zart und durchscheinend, häufig von reichlichem Fettgewebe durchsetzt; da er sich durch besondere Schlaffheit von dem oberen, straff gespannten Theil sehr auffällig unterscheidet, wurde er *Pars flaccida* genannt. Er haftet an der ganzen Länge des kleinen Magenbogens und geht nach oben in einer scharf ausgeprägten Linie in die Pars condensa, und nach rechts und unten ohne deutliche Abgrenzung in den unteren Abschnitt des kleinen Netzes, das *Ligamentum hepatoduodenale* über. Im Gegensatz zu dem letzteren werden die Pars flaccida und die Pars condensa zusammen auch als *Ligamentum hepatogastricum* bezeichnet.

Das *Ligamentum hepatoduodenale* stellt den rechten (unteren) verdickten Randtheil des kleinen Netzes dar, welcher sich von der Leberpforte aus an das obere Querstück des Duodenum erstreckt und, an der hinteren

Fläche desselben sich fortsetzend, mit dem Zwölffingerdarmgekröse verschmilzt. Es leitet aus dem letzteren die Arteria hepatica propria, die Pfortader und das Lebernervengeflecht zur Leberpforte, sowie aus dieser heraus den gemeinschaftlichen Gallengang zur hinteren Fläche des Duodenum und mehrere Lymphgefässstämmchen in das Zwölffingerdarmgekröse.

Während die vordere Fläche des kleinen Netzes im Bereich des Tuber omentale der Leber an die untere Fläche des linken Leberlappens angelagert ist, befindet sich an seiner hinteren Seite ein Raum, in welchen der Lobus caudatus der Leber herunterragt; wegen seiner Beziehungen zum Netzbeutel wird derselbe als Vorraum des Netzbeutels, *Vestibulum bursae omentalis,* bezeichnet. Die vordere Wand dieses Raums wird demnach durch das kleine Netz, die hintere durch das Peritonaeum parietale gebildet; oben wird er durch die Anwachsung der Leber, unten durch die Anwachsung des Zwölffingerdarmgekröses an das Peritonaeum parietale zum Abschluss gebracht. In der Leibesmitte öffnet sich der Vorraum in den eigentlichen Netzbeutel und wird von demselben durch die oben (S. 357) beschriebene *Plica gastropancreatica,* welche sich genau aus der Mittellinie der hinteren Rumpfwand erhebt, abgegrenzt. Nach rechts hin besitzt er hinter dem freien Rand des Ligamentum hepatoduodenale eine zweite Oeffnung, welche in den Bauchraum führt; man bezeichnet diese als *Foramen epiploicum (Winslowi).* Dieses ist daher vorne von dem Ligamentum hepatoduodenale, hinten durch das parietale Bauchfell, unten durch die Anheftung des Duodenum an das letztere begrenzt; an seinem oberen Rand zieht sich der Processus caudatus von dem Lobus caudatus zu dem rechten Leberlappen.

Wenn man daher einen Finger hinter dem Ligamentum hepatoduodenale durch das Foramen epiploicum einführt, so gelangt man zunächst in den eben beschriebenen Raum an der hinteren Seite des kleinen Netzes, und kann daselbst den Lobus caudatus tasten. Dringt man dann mit diesem Finger vor der Plica gastropancreatica weg über die Mittellinie vor, so gelangt man in den Netzbeutel. So rechtfertigt sich die Bezeichnung dieses Raums als Vorraum des Netzbeutels.

Es ist noch zu bemerken, dass sich sehr häufig von dem freien Rand des Ligamentum hepatoduodenale aus ein vorwuchernder Saum des Bauchfells entwickelt, welcher sich zunächst nur von der Gallenblase zur Pars descendens duodeni erstreckt. Bei seiner weiteren Vergrösserung greift er dann auf die mit der letzteren verwachsene Flexura coli dextra über und stellt dann eine secundäre Verbindung der Leber, beziehungsweise der Gallenblase mit dem Dickdarm dar: das *Ligamentum hepatocolicum.*

Seiner entwicklungsgeschichtlichen Bedeutung nach ist das kleine Netz ein ventrales Magengekröse, welches sich von der ursprünglich vorderen Seite des Magens, d. i. von dem kleinen Magenbogen, an das craniale Endstück der linken Vena omphalomesenterica (der Vorläuferin der Pfortader) und an den Ductus venosus (Arantii) hinzieht; es ist als Fortsetzung des sogenannten Mesocardium dorsale zu betrachten.

Abweichungen der Gekröse von dem gesetzmässigen Zustand hinsichtlich ihrer Form, Anordnung und Verbindung kommen nicht allzu selten vor. In manchen Fällen zeigt das Darmgekröse im ausgewachsenen Zustand Form-

und Verbindungsverhältnisse, welche regelmässig als vorübergehende Zwischenstufen in der embryonalen Entwicklungsperiode vorkommen. Zumeist sind solche Fälle darauf zurückzuführen, dass die gesetzmässige Anwachsung gewisser Gekrös- und Darmtheile unterblieben ist. Am häufigsten betrifft dies das Colon ascendens, welches dann ein frei bewegliches, mit dem Mesenterium des Dünndarms ohne Grenze zusammenhängendes Gekröse besitzt *(Mesenterium commune)*. Mitunter aber bleibt auch die Anwachsung des Duodenum und des Colon und Mesocolon descendens ganz oder theilweise aus; die betreffenden Darmtheile besitzen dann ein freies Gekröse und eine aussergewöhnliche Beweglichkeit. — Eine andere Gruppe von Bildungsabweichungen der Gekröse entsteht im Zusammenhang mit abnormen Lagerungsverhältnissen des Darms, welche entweder schon in den frühesten Entwicklungsstufen vorhanden sind oder auch erst später, als Folgezustände einer aussergewöhnlichen Beweglichkeit des Darms auftreten können. Durch die abnorme Lage des Darms wird eine abnorme Lage und Richtung der betreffenden Gekrösantheile bedingt. Es können sich dann durch Anwachsung der letzteren an ungewöhnlichen Orten neue, abnorme Verbindungen bilden, durch welche die Lageanomalien des Darms und der Gekröse zu bleibenden werden.

Eine der interessantesten Lageabweichungen ist der *Situs viscerum inversus*, bei welchem nicht nur alle Darm- und Gekröstheile, sondern auch die Leber, die Milz, das Pancreas, ferner das Herz, die Lungen und die grossen Blutgefässtämme auf der verkehrten Seite liegen. Es kommt aber auch vor, dass nur einzelne der genannten Eingeweide auf der verkehrten, andere auf der normalen Seite sich befinden *(Situs inversus partialis)*.

D. Der Harn- und Geschlechtsapparat.

Die Harn- und Geschlechtswerkzeuge stellen in Hinsicht auf ihre Morphologie und Entwicklungsgeschichte ein zusammenhängendes System, den Harn- und Geschlechtsapparat, *Apparatus urogenitalis*, dar. Sowohl beim Mann als beim Weib sind die Geschlechtswerkzeuge so an die Harnwerkzeuge angeschlossen, dass sich beide in einen gemeinsamen Raum öffnen, welcher als *Sinus urogenitalis* bezeichnet zu werden verdient. Dieser erscheint in einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe bei beiden Geschlechtern als eine am caudalen Rumpfende befindliche, spaltförmige, durch Hautfalten begrenzte Einsenkung der Leibesoberfläche, in welcher die ausführenden Canäle der primitiven Anlagen für die Harn- und Geschlechtswerkzeuge ausmünden. Beim weiblichen Geschlecht besitzt der Sinus urogenitalis auch im ausgebildeten Zustand im Wesentlichen noch die ursprüngliche Spaltform; beim männlichen Geschlecht hingegen wandelt er sich durch Verwachsung der Faltenränder zu einem Rohr (Harnröhre) um, welches sich an die Schwellkörper des männlichen Gliedes anschliesst und so mit dem grösseren Theil seiner Länge zu einem Bestandtheil des letzteren wird.

Die Harnwerkzeuge.

Zu den Harnwerkzeugen, *Organa uropoëtica*, gehören: als secernirende Drüsen die Nieren mit ihren Ausführungsgängen, den Harnleitern, dann die Harnblase mit ihrem ableitenden Canal, der Harnröhre; die letztere kann, da sie sich an die Geschlechtswerkzeuge anschliesst, erst im Zusammenhang mit diesen besprochen werden.

Die Nieren.

Die Niere, *Ren*, hat eine bohnenförmige Gestalt mit einem der Wirbelsäule zugewendeten *Hilus* und einem nach oben und einem nach unten gerichteten Pol, *Extremitas superior* und *Extremitas inferior*. Ihre Flächen, von welchen die eine, *Facies anterior*, nach vorne, die andere, *Facies posterior*, nach hinten gekehrt ist, sind im Allgemeinen convex, lassen jedoch entsprechend ihrer Anlagerung an nachbarliche Theile an bestimmten Stellen Abplattungen erkennen, welche, an sich individuell sehr variabel ausgeprägt, insbesondere an gehärteten Leichen deutlicher sichtbar sind. So zeigt die vordere Fläche an der rechten Niere gewöhnlich eine breite *Impressio hepatica*, an der linken Niere nicht selten eine *Impressio lienalis*, während an der hinteren Fläche beider Nieren durch die Anlagerung an den Musculus quadratus lumborum, allerdings in sehr variabler Weise, eine *Impressio muscularis* auftritt. — Von den stumpfen Rändern der Niere ist der *Margo lateralis* gleichmässig convex, während der gegen die Wirbelsäule gewendete *Margo medialis* annähernd in seiner Mitte eine tiefe Einsenkung, *Hilus renalis*, besitzt, in welche die Arteria renalis eintritt und aus welcher die Vena renalis und der Harnleiter austreten. Von dem Hilus aus senkt sich eine tiefe, der Längsrichtung des Organs nach gestreckte Bucht, *Sinus renalis*, in das Innere des Organs; in dieser liegt zunächst der vorläufige Sammelbehälter des abfliessenden Harns, das Nierenbecken, *Pelvis renalis*, welches aus seinem nach unten trichterförmig verschmälerten Ende den Harnleiter, *Ureter*, entsendet. Innerhalb des Sinus renalis zerfallen die Arteria und die Vena renalis an der vorderen und hinteren Seite des Nierenbeckens in ihre gröberen Aeste und Zweige.

Die Nieren, welche eine dünne, aber feste Begrenzungshaut, die fibröse Nierenkapsel, *Tunica fibrosa renis*, besitzen, sind in eine Lage von lockerem, mit reichlichem Fettgewebe durchsetztem Bindegewebe, *Capsula adiposa renis*, eingebettet, welche sich hinten mit einem eigenen Fascienblatt begrenzt.

Beim Neugeborenen und bei einigen Thieren wird das Nierenparenchym durch mehrere, ziemlich tief eingreifende Furchen in eine grössere Anzahl gegen einander abgeplatteter Abschnitte getheilt, welche man als Nierenlappen, *Lobi renales*, bezeichnet. Beim erwachsenen Menschen ist zwar eine solche Scheidung äusserlich nicht mehr sichtbar, oder in einzelnen Fällen nur unvollkommen durch seichte Furchen angedeutet; wenn man aber durch Abtragung des Nierenbeckens den Sinus renalis vollkommen zugänglich macht, so zeigen sich in demselben mehrere (8—12) konische oder leistenförmige Erhabenheiten, *Papillae renales*, welche nichts anderes sind, als die freien, zugespitzten Endstücke grösserer, kegelförmiger, im Inneren des Organs unterscheidbarer Parenchymabschnitte, der sogenannten Malpighi'schen Pyramiden, *Pyramides renales*, welche ihre convexen Basaltheile, *Basis pyramidis*, gegen die Peripherie des Organs richten; ihre Substanz unterscheidet sich häufig durch die blassere Färbung und die radiär gestreifte Durchschnittsfläche von der peripheren Zone des Nierenparenchyms, welche gewöhnlich dunkler gefärbt ist und ein granu-

lirtes Aussehen besitzt. Diese dunklere Substanz bedeckt von aussen alle Pyramiden und stellt somit eine für die ganze Niere gemeinsame Rinde dar, welche aber auch zwischen die Pyramiden eindringt, indem sie Scheidewände, *Columnae renales (Bertini),* zwischen dieselben hineinsendet, so dass die Rindensubstanz jede einzelne Pyramide wie eine Kappe überlagert und an der Peripherie der Niere eine zusammenhängende Zone bildet. Eine jede Pyramide sammt dem zu ihr gehörenden Theil der Rinde entspricht einem Lobus renalis.

Es gibt Säugethiere, z. B. die Katzen, deren Nieren eine Eintheilung in Lappen nicht erkennen lassen, indem sie nur eine einzige Malpighische Pyramide und daher auch keine Columnae renales besitzen; bei anderen Thieren grenzen sich die Lappen mehr oder weniger scharf ab. Die menschliche Niere besitzt 10—18 deutlich unterschiedene Pyramiden, welche jedoch nicht alle vollkommen gesondert sind, da sich stellenweise zwei oder mehrere von ihnen in einer Papilla renalis vereinigen. Einzelne dieser Pyramiden lassen noch Andeutungen einer weiteren Abtheilung erkennen.

Das Parenchym der Niere besteht daher aus zwei Substanzen: aus einer inneren Marksubstanz, *Substantia medullaris,* welche von der Summe der Malpighi'schen Pyramiden zusammengesetzt wird und die Wand des Sinus renalis bildet, und aus einer äusseren Rindensubstanz, *Substantia corticalis,* welche die zusammenhängende periphere Zone des Organs darstellt.

Durch das Verhältnis, in welchem die Drüsencanälchen des Parenchyms, *Tubuli renales,* zu dem gemeinschaftlichen Ausführungsgang des Organs, dem Harnleiter, stehen, unterscheidet sich die Niere sehr wesentlich von allen anderen Drüsen des menschlichen Körpers. Es treten nämlich nicht alle Canälchen, die in einem Nierenlappen enthalten sind, zu einem einzigen Stämmchen zusammen, sondern sie sammeln sich zu einer Zahl von 5—15 etwas weiteren Röhrchen, *Ductus papillares,* welche an der Spitze der Pyramide münden. Das Gebiet an den Papillae renales, in welchen man die Mündungen derselben, *Foramina papillaria,* beinahe mit freiem Auge erkennen kann, heisst das Porenfeld, *Area cribrosa,* der Papille.

Eine jede Papilla renalis ragt frei in einen röhrenförmigen Fortsatz des Nierenbeckens, welchen man Nierenkelch, *Calyx renalis minor,* nennt, hinein, so dass die Ductus papillares das Secret in diesen entleeren. Je zwei oder drei Calyces minores vereinigen sich zu einem *Calyx renalis major,* welche letzteren, gewöhnlich vier oder fünf an Zahl, durch ihre Vereinigung das Nierenbecken zusammensetzen; aus diesem geht der Harnleiter hervor. In Folge dieser Einrichtung kann eine Stauung des Harns nur bis in das Nierenbecken und nicht weiter hinauf in das Nierenparenchym zurückgreifen. Die Papillen werden nämlich in einem solchen Fall durch den in den Nierenkelchen angesammelten Harn zusammengedrückt, und in Folge dessen werden die an ihrer Spitze sich öffnenden Ductus papillares verschlossen.

Die im Verhältnis zum Volumen der Niere sehr grosse *Arteria renalis* spaltet sich in dem Sinus renalis, noch vor ihrem Eintritt in das Parenchym, in mehrere Aeste, von welchen kleinere Zweigchen zum Nierenbecken (*Arteriae nutriciae pelvis renalis*) und zur fibrösen Kapsel

(*Rami capsulares*) abgehen. Da die fibröse Kapsel auch von den feineren, im Parenchym sich auflösenden Arterien Zweigchen erhält und überdies noch von anderer Seite, von den *Arteriae suprarenales, spermaticae* und *lumbales*, Zweigchen aufnimmt, so kommt eine Anastomosenreihe zu Stande, durch welche selbst nach Verstopfung des Stammes der Nierenarterie immer noch Blut, wenn auch in kleiner Menge, zum Nierenparenchym gebracht werden kann. Der Strombezirk der Nierenarterie ist daher nicht vollständig in sich abgeschlossen. Die für das Parenchym bestimmten Aeste der Nierenarterie, *Arteriae interlobares*, dringen zwischen den Basaltheilen der Malpighi'schen Pyramiden ein und umfassen diese letzteren mit grösseren, bogenförmig gekrümmten, aber nicht anastomosirenden Zweigen, *Arteriae arciformes*. — Die Nierenvenen gehen aus geschlossenen Bogengefässen, *Venae arciformes*, hervor, welche ebenfalls die Basaltheile der Markpyramiden umgreifen und einerseits die aus der Marksubstanz aufsteigenden Venen, anderseits die aus der Rindensubstanz absteigenden Venen aufnehmen und sich zu den *Venae interlobares* sammeln. Das Venensystem nimmt bereits an der Oberfläche der Niere mit kleinen, sternförmig angeordneten Venenwurzeln, *Venae stellatae*, seinen Anfang. — Oberflächliche und tiefe Lymphgefässe treten im Hilus zu Stämmchen zusammen und gehen in die Lymphknoten des Plexus lymphaticus lumbalis über. — Das aus Fasern des sympathischen Systems und des Nervus vagus zusammengesetzte Nervengeflecht, welches die Arterie umlagert, ist mit kleinen Ganglien ausgestattet.

Der **feinere Bau der Niere.** Die Niere kann als eine zusammengesetzte tubulöse Drüse bezeichnet werden, als deren wesentliche Bestandtheile die Harncanälchen, *Tubuli renales*, erscheinen. Diese nehmen ihren Anfang in der Rindensubstanz, treten dann in die Marksubstanz über und verlaufen weiterhin, indem sie nach und nach zu etwas grösseren Canälchen zusammenfliessen, in der Malpighi'schen Pyramide convergirend zur Papilla renalis. Nach den Eigenschaften und nach der physiologischen Bedeutung der verschiedenen Abschnitte der Harncanälchen kann die Rindensubstanz als die eigentlich secernirende Substanz bezeichnet werden, zum Unterschied von der Marksubstanz, welche sich vorwiegend aus den bereits grösser gewordenen Harncanälchen, den sogenannten Sammelröhrchen, zusammensetzt; diesen fällt im Wesentlichen nur die Ableitung des bereits fertig gebildeten Secretes zu. Die Harncanälchen werden allenthalben, insbesondere reichlich in der Rindensubstanz, von einem feinen capillaren Blutgefässnetz umsponnen, eine Anordnung, welche sich allerdings auch in anderen Drüsen findet; die Niere unterscheidet sich jedoch in Betreff der Gefässanordnung wesentlich von allen anderen Drüsen, und zwar dadurch, dass eigenthümlich verknäuelte, feinste Arterien, welche die sogenannten Malpighi'schen Gefässknäuel, *Glomeruli*, herstellen, in die blasenförmig erweiterten Anfangsstücke der Harncanälchen aufgenommen sind. Diese Anfänge der Harncanälchen erscheinen daher als kugelförmige Gebilde, Malpighi'sche Körperchen, *Corpuscula renis*, von etwa 0·2 *mm* Durchmesser, welche aus dem Glomerulus und aus einer diesen umschliessenden zarten Membran, der Bowman'schen Kapsel, *Capsula glomeruli*, bestehen. Der von dieser letzteren rings um den Gefässknäuel

hergestellte Raum setzt sich unmittelbar in die Lichtung eines Harncanälchens fort. Der Glomerulus selbst zeigt den folgenden Bau. Ein feiner Arterienzweig, *Vas afferens*, tritt in die Bowman'sche Kapsel und zertheilt sich daselbst rasch in eine Anzahl von Röhrchen, welche sich nach mehrfacher Schlingenbildung wieder zu einem einzigen arteriellen Gefässchen, *Vas efferens,* sammeln; dieses verlässt an der Seite des zuführenden Gefässes die Bowman'sche Kapsel und löst sich dann alsbald in das die Harncanälchen allenthalben umspinnende Capillargefässnetz auf.

Das aus dem Malpighi'schen Körperchen hervorgehende Harncanälchen legt sich zunächst in zahlreiche, dicht verschlungene Windungen und heisst daher *Tubulus renalis contortus.* Dieser geht dann unter beträchtlicher Abnahme des Calibers in eine langgestreckte Schlinge, die Henle'sche Schleife, über, deren Scheitel bis in die Marksubstanz hinabreicht. Mit dem rückkehrenden Schenkel dieser Schlinge gelangt das Röhrchen, an Caliber wieder zunehmend, in die Rindensubstanz zurück und macht daselbst noch einige Windungen, welche unter der Bezeichnung Schaltstück zusammengefasst werden, weil sie gewissermassen zwischen den secernirenden und den ableitenden Abschnitt des Canälchens eingeschaltet sind. Mit diesem Schaltstück gibt das Röhrchen seinen bis dahin ganz selbständigen Verlauf auf, indem sich mehrere Schaltstücke der Reihe nach zu einem ganz gestreckt verlaufenden Sammelröhrchen, *Tubulus renalis rectus,* vereinigen. Von diesen fliessen allmälig mehrere unter spitzen Winkeln zu etwas weiteren Sammelröhrchen zusammen, von welchen sich in der Papilla renalis wieder eine Anzahl zu je einem *Ductus papillaris* vereinigt. Ebenso wie durch verschiedene Gestalt, Weite und Verlaufsweise unterscheiden sich die einzelnen Strecken der Harncanälchen auch durch die Beschaffenheit der Drüsenzellen.

Harncanälchen und Blutgefässe sind durch verhältnismässig spärliches Bindegewebe miteinander verknüpft und setzen die einzelnen Nierenlappen zusammen. Die Pyramiden enthalten nebst den engen Scheitelstücken der Henle'schen Schleifen die grösseren, gestreckt verlaufenden und gegen die Peripherie sich immer mehr vervielfältigenden Sammelröhrchen, welche bündelweise, als sogenannte Markstrahlen, in die Rindensubstanz eintreten und sich in dieser durch seitliche Abgabe der einzelnen Schaltstücke immer mehr verjüngen; die Markstrahlen, in welchen auch die geraden Schenkel der Henle'schen Schleifen verlaufen, reichen bis nahe an die Oberfläche der Niere heran. Durch sie wird die Rindensubstanz in zahlreiche Abschnitte, Rindenläppchen, *Lobuli corticales,* gegliedert; ein solches besteht aus einem Markstrahl als Achsentheil, *Pars radiata,* und aus einer diesen umlagernden Masse von Tubuli contorti mit den dazwischen eingestreuten Malpighi'schen Körperchen, *Pars convoluta.* In einer ganz dünnen Zone an der äusseren Oberfläche der Rindensubstanz kommen weder gerade Canälchen, noch Malpighi'sche Körperchen vor, so dass dieselbe ausschliesslich aus gewundenen Canälchen besteht.

Gefässvertheilung. Den Rindenläppchen entsprechend erfolgt die Vertheilung der in das Parenchym eingetretenen *Arteriae arciformes.* Dieselben geben eine grosse Zahl von Zweigchen ab, welche zwischen die Rindenläppchen eindringen und daher *Arteriae interlobulares* genannt

werden; sie ziehen in derselben Richtung wie die Markstrahlen gegen die Peripherie der Rinde und entsenden reihenweise die Vasa afferentia für die Malpighi'schen Gefässknäuel.

Die Gesammtzahl der Glomeruli und daher auch der Malpighischen Körperchen ist eine sehr grosse; ein Cubikmillimeter der Rindensubstanz soll sechs derselben enthalten; ihre Grösse nimmt gegen die Peripherie immer mehr ab, so dass die grössten Gefässknäuel in der Nähe der Basalflächen der Pyramiden, die kleinsten nahe der Peripherie der Rinde anzutreffen sind.

Die Capillargefässe der Niere gehen aus den Vasa efferentia der Glomeruli hervor; sie bilden zunächst in den Markstrahlen und in den Pyramiden ein entsprechend der Anordnung der Tubuli recti gestrecktes Maschennetz, welches ununterbrochen bis an die Papillen der Pyramiden fortzieht und sich daselbst mit Schlingen begrenzt, ohne jedoch mit den Capillaren der Nierenkelche in Verbindung zu treten. In den Gebieten der gewundenen Canälchen werden die Capillargefässe etwas weiter und umspinnen dieselben mit rundlichen Maschennetzen. Nur aus diesem erweiterten Theil des Capillarsystems gehen die Venenwurzeln der Rindensubstanz hervor.

Eine wichtige, die Kreislaufsverhältnisse der Niere betreffende Frage ist die, ob alles in der Niere, sowohl in der Rindensubstanz, als auch in der Marksubstanz, kreisende Blut die Glomeruli durchlaufen muss oder nicht; denn im ersteren Fall wäre die Ernährung der Marksubstanz von den Blutgefässen der Rindensubstanz abhängig, im letzteren aber nicht. Thatsache ist, dass die Vasa efferentia der zunächst der Marksubstanz befindlichen grossen Glomeruli in ein Bündel gestreckter Gefässchen, *Arteriolae rectae,* zerfallen, welche alsbald in das Capillarnetz der Malpighi'schen Pyramiden eingehen. Die Frage stellt sich daher dahin, ob in die Pyramiden ausser diesen, aus den Glomeruli stammenden Gefässchen, noch andere, direct aus den Arterien abgehende Zweigchen eintreten. Darauf lässt sich mit grosser Wahrscheinlichkeit antworten, dass, wenn solche directe Arterienzweigchen auch vorhanden sein sollten, sie für die gesammte Blutzufuhr in die Markpyramiden nicht ausreichen würden, und dass die Ernährung der Pyramiden immerhin wesentlich von den Gefässen der Rindensubstanz abhängig bleibt.

Der Uebergang des Capillarsystems in die Venen erfolgt hauptsächlich in der oberflächlichsten Zone der Rindensubstanz mittelst der oben erwähnten *Venae stellatae,* welche sich aus dem die gewundenen Canälchen umspinnenden Theil des Capillarnetzes sammeln. In weiterer Fortsetzung verlaufen diese Venenstämmchen als *Venae interlobulares,* die gleichnamigen Arterien begleitend, zwischen den Rindenläppchen bis an die Basalflächen der Malpighi'schen Pyramiden, um daselbst in die *Venae arciformes* zu münden. In diese letzteren senken sich auch regelmässig kleine, gestreckt verlaufende Venenstämmchen, *Venulae rectae,* ein, deren Wurzeln aus jenen Capillarschlingen stammen, welche das capillare Netz in den Papillae renales abschliessen; hinsichtlich ihres Verlaufs und ihrer Anordnung verhalten sie sich wie die gleichnamigen Arterienstämmchen.

Der **Harnleiter,** *Ureter*, geht im Hilus renalis aus dem Nierenbecken hervor und zieht in Gestalt eines abgeplatteten Rohres schief

vor dem Musculus psoas major und vor der entsprechenden Vena und Arteria iliaca communis hinweg an die Seitenwand des Beckens und, von dieser in flachem Bogen medial ablenkend, an den Grund der Harnblase, um sich in diese einzusenken. Man unterscheidet demnach an dem Harnleiter eine *Pars abdominalis* und eine *Pars pelvina.* — Die Wand des Harnleiters besteht, so wie die des Nierenbeckens, aus einer Schleimhaut mit geschichtetem Epithel und aus einer *Tunica muscularis,* welche in drei Schichten glatter Muskelfasern zerfällt. Das *Stratum internum* besteht aus lose aneinanderliegenden Bündeln längslaufender Fasern, während das *Stratum medium* als eine mehr compacte Lage von kreisförmig verlaufenden Fasern erscheint; das *Stratum externum* findet sich nur in der Pars pelvina als ringsum geschlossene Schichte von längslaufenden Faserbündeln vor, während es in der Pars abdominalis nur durch ganz vereinzelte, dünne Längsbündel repräsentirt wird. Eine äussere Faserhaut, *Tunica adventicia,* aus lockerem fibrillärem Bindegewebe zusammengesetzt, vermittelt die allseitige Verbindung des Harnleiters mit den umgebenden Theilen.

Die Nebennieren.

Die dem oberen Pol der Niere angeschlossene, annähernd dreiseitig begrenzte Nebenniere, *Glandula suprarenalis,* besitzt zwei frontale, ebene, meistens unregelmässig gefurchte Flächen, *Facies anterior* und *Facies posterior,* welche sich oben in einer stumpf abgerundeten Kante, *Margo superior,* miteinander vereinigen; eine schmale concave Grundfläche, *Basis glandulae suprarenalis,* passt sich der Convexität des oberen Endes der Niere an. Die rechte Nebenniere ist aber höher und schmäler als die linke und läuft nach oben in eine Spitze, *Apex suprarenalis,* aus. An der vorderen Fläche des Organs, unweit der Basis, befindet sich der furchenartige *Hilus,* durch welchen ein beträchtlicher Venenstamm, *Vena centralis,* und mehrere Lymphgefässe austreten. Die Arterien benützen aber nicht allein diesen Hilus zum Eintritt, sondern sie dringen von allen Seiten in das Organ, gleichwie die zahlreichen, geflechtartig verbundenen Nerven, welche aus den benachbarten Ganglia coeliaca stammen.

Das Parenchym der Nebenniere besteht aus zwei, schon dem äusseren Aussehen nach und vielleicht auch functionell verschiedenen Substanzen: aus einer consistenteren, gelblich gefärbten Rindensubstanz, *Substantia corticalis,* und aus einer weicheren, grauröthlichen Marksubstanz, *Substantia medullaris.* — Zahlreiche von der äusseren bindegewebigen Hülle abzweigende und in das Organ eindringende Fortsätze erzeugen in der Rindensubstanz röhrenartige Fächer, in welche Reihen von polyedrischen, dicht granulirten Zellen eingelagert sind. Die Marksubstanz enthält in den Maschen eines lockeren, bindegewebigen Stromas zarte, mit Kernen und Fortsätzen versehene Zellen, welche an Nervenzellen erinnern. — Ebenso grosse Differenzen zeigt das Blutgefässsystem. Die radienförmig in die Bindegewebsbalken eindringenden Arterien erzeugen nämlich in der Rindensubstanz ein feines, längs geordnetes Capillarnetz, in der Marksubstanz aber ein gröberes Netz mit rundlichen Maschen. In diesem letzteren wurzeln vor-

zugsweise die Venen. Das nähere Verhalten und die Bedeutung der überaus zahlreich in das Organ eintretenden Nerven ist noch unbekannt.

Durch Abschnürung kleiner Theile der Substanz können accessorische Nebennieren, *Glandulae suprarenales accessoriae*, entstehen, welche gewöhnlich durch lockeres Bindegewebe mit der Nebenniere verbunden sind, oder durch einen dünnen Stiel mit dieser vereinigt sein können. Sehr bemerkenswerth ist ferner das Vorkommen kleiner accessorischer Nebennieren an weiter entfernten Stellen, z. B. in der fibrösen Kapsel oder in der Rindensubstanz der Niere, besonders aber in der Umgebung der Vena spermatica interna und des Plexus pampiniformis, bis in die Nähe der Geschlechtsdrüsen; namentlich sind sie in dem Ligamentum latum uteri und am Kopf des Nebenhodens beobachtet worden. Die letzteren Befunde sind dadurch zu erklären, dass sich schon in früher embryonaler Entwicklungsperiode Theilchen der Nebennierenanlage abgelöst und im Verein mit der Geschlechtsdrüse, beziehungsweise mit den Ueberresten des Wolff'schen Körpers die Ortsveränderung erfahren haben.

Die Harnblase.

Die Harnblase, *Vesica urinaria*, ist der mit musculösen Wandungen versehene Behälter des von den Harnleitern her zufliessenden Harns. Sie hat eine oblonge, bald ovale, bald mehr birnförmige Gestalt und liegt unmittelbar hinter den Schambeinen am Grund des Beckens. Ihr Scheitel, *Vertex vesicae*, ist nach vorne und oben gerichtet und ihr breiter, in das Becken versenkter Antheil, der Blasengrund, *Fundus vesicae*, stösst hinten und unten beim Mann an den Mastdarm, beim Weib an die vordere Wand der Scheide. Sie nimmt an der hinteren Fläche ihres Grundes die beiden Harnleiter auf, entlässt vorne und unten die Harnröhre und schickt von ihrem Scheitel einen strangartigen Fortsatz, *Ligamentum umbilicale medium*, längs der vorderen Bauchwand nach oben zum Nabel. Dieses ist der Ueberrest eines Theiles des Harnganges, *Urachus*, der primitiven embryonalen Anlage der Harnblase und des Sinus urogenitalis. — Die Grösse und Form der Harnblase, insbesondere die Dimensionen ihres Mittelstückes, *Corpus vesicae*, ferner die Dicke ihrer Wand, ja selbst die topischen Beziehungen derselben sind bei einem und demselben Individuum sehr variabel, indem sie insgesammt abhängig sind von dem Grad der Füllung des Organs.

Eine nahezu oder ganz entleerte und contrahirte Blase besitzt eine dicke, fleischige Wand und verbirgt sich vollständig hinter der Schossfuge; von oben besehen, erscheint sie stumpf dreieckig; aus ihrer vorderen (oberen), unpaarigen Ecke tritt das Ligamentum umbilicale medium aus, während ihre zwei hinteren (unteren) Ecken den Eintrittstellen der Harnleiter entsprechen. — Eine ganz volle Blase zeigt eine ovale Gestalt, liegt mit ihrem längeren Durchmesser parallel zur Schossfuge und ragt mit ihrem Scheitel, welcher nun ganz nach oben gerichtet ist, über die Schossfuge hinauf. Bläst man die Harnblase nach und nach auf, so überzeugt man sich, dass die Dehnung des Mittelstückes und des Scheitels das Meiste zur Vergrösserung des Blasenraums beiträgt; die Ausdehnung des Grundes hängt einigermassen von dem Füllungszustand des Mastdarms, beziehungsweise des weiblichen Geschlechtscanals ab.

Der Harnleiter, *Ureter*, tritt in schiefer Richtung durch die Schichten der Blasenwand. Seine Mündung, *Orificium ureteris*, ist an der inneren

Fläche der Schleimhaut jederseits als eine schiefliegende Spalte zu erkennen; eine kleine, den oberen Rand der Harnleitermündung umgreifende, concave Schleimhautfalte, *Plica ureterica*, wirkt als Klappe, indem sie den Rücktritt des Harns in den Harnleiter so lange verhindert, als sie nicht durch eine übermässige Ausdehnung der Blase zum Verstreichen gebracht wird.

Die Harnröhre, *Urethra*, geht aus dem tiefsten Punkt der Harnblase hervor. Die innere Oeffnung der Harnröhre, *Orificium urethrae internum*, erscheint an contrahirten Harnblasen von einem deutlich ausgeprägten Schleimhautwulst, *Annulus urethralis*, umgeben, welcher durch die hier mächtig ausgebildete Kreisfaserschichte der Tunica muscularis erzeugt wird. Bei stärker ausgedehnten Harnblasen ist der Annulus urethralis kaum wahrnehmbar. Bei vollständigem Verschluss der Harnröhre erscheint das Orificium urethrae internum, von innen aus besehen, als eine halbmondförmige Spalte, welche einen medianen, hinten austretenden Vorsprung der Schleimhaut, die sogenannte *Uvula vesicae*, von vorne her umgreift. Nur dann, wenn die Harnblase mit Luft gefüllt und getrocknet wird, bekommt sie jenen allmälig in die Harnröhre übergehenden trichterförmigen Ansatz, den man mitunter jetzt noch als Blasenhals beschreibt. Diese Bezeichnung hat daher keine Berechtigung, es müsste denn sein, dass man sie im Sinn der alten Anatomen, welche sie geschaffen haben, auf die ganze Urethra anwenden wollte. — Zwei Linien, welche die Uvula vesicae mit den Mündungen der Harnleiter verbinden, und eine dritte, welche quer von einem Orificium ureteris zu dem anderen gelegt wird, begrenzen am Blasengrund das sogenannte *Trigonum vesicae* (*Lieutaudi*), ein dreieckiges, etwas nach innen vortretendes Feld, welches sich auch an der mässig ausgedehnten Harnblase durch die Glätte des Schleimhautüberzugs von der faltigrunzeligen Umgebung deutlich abhebt.

Die Muskelhaut, *Tunica muscularis*, der Harnblase (auch *Detrusor urinae* genannt) besteht aus glatten Muskelfasern, welche, zu lockeren, aber wiederholt anastomosirenden Bündeln vereinigt, die Blase in drei Schichten umstricken und sich am Orificium urethrae internum in nicht geringer Menge der Musculatur der Harnröhre einflechten; vereinzelte Bündel gehen auch auf das Ligamentum umbilicale medium über, während sich andere an benachbarten Organen festheften. — In der äusseren Schichte, *Stratum externum*, finden sich zumeist Längsbündel, welche vorne und hinten eine ziemlich steile, an den Seiten aber eine mehr schiefe Richtung einhalten. Am Scheitel umgreifen die vorderen Bündel schlingenförmig den Ansatz des Ligamentum umbilicale medium, während sich die hinteren Bündel am Blasengrund zu einem zwischen den Eintrittstellen der beiden Harnleiter gegen die Harnröhre herabziehenden breiten Streifen vereinigen, welcher in die Substanz der Vorsteherdrüse übergeht. — Die mittlere Schichte, *Stratum medium*, besteht zumeist aus stärkeren, quer geordneten Bündeln, welche innen von den spärlichen, zerstreuten Längsbündeln der inneren Schichte, *Stratum internum*, gekreuzt werden. Indem sich die Querbündel am Orificium urethrae internum häufen und von den zur Harnröhre sich begebenden Längsbündeln gekreuzt und durchflochten werden, entsteht daselbst ein derber Ringwulst, welchen man als *Musculus sphincter vesicae internus* bezeichnet

hat. — Eigenthümlich ist das Verhalten der Muskelfasern in der Gegend des Trigonum vesicae, in welches auch die Muskelbündel der Harnleiter ausstrahlen. Hier bilden die Muskelfasern unter der Schleimhaut eine sehr feinfaserige, aber dichte, netzförmige Lage, welche nach hinten durch ein schleifenförmiges, von dem einen Orificium ureteris zu dem anderen hinziehendes Querbündel begrenzt wird; diese, die Schleimhaut glättende Faserlage lässt sich auch bis in die Urethra (beim Mann bis an den Colliculus seminalis) verfolgen.

Von den aus der Blasenwand austretenden Muskelfaserbündeln sind die bemerkenswerthesten jene vorderen Längsbündel, welche sich hinter der Schossfuge an der Beckenfascie fixiren und als *Musculus pubovesicalis* bekannt sind. Ausser diesen gehen einige Längsfaserbündel, *Musculus rectovesicalis*, in die paarige Bauchfellfalte über, welche die Harnblase mit dem Mastdarm verbindet.

Die Schleimhaut der Harnblase ist allenthalben durch ein sehr lockeres submucöses Bindegewebe mit der Muskelhaut verbunden; nur am Trigonum vesicae ist ihre Verbindung eine feste; ihr Epithelüberzug besteht aus mehrfach geschichteten Zellen, deren Formen sehr verschieden sind, offenbar abhängig von dem Grad der Contraction des Organs.

Der Bauchfellüberzug, *Tunica serosa*, der Harnblase ist eine unmittelbare Fortsetzung des die vordere Bauchwand bekleidenden Peritonaeum parietale. Dieses geht, längs des Ligamentum umbilicale medium zu einer langen Falte, *Plica umbilicalis media*, erhoben, auf den Scheitel und auf die hintere Wand der Blase über, schlägt sich aber bald wieder, noch oberhalb des oberen Randes des Trigonum vesicae auf den Mastdarm, beziehungsweise auf den Uterus um. Der Bauchfellüberzug ist daher nur ein unvollständiger; er fehlt an der vorderen Fläche, am Grund und in der ganzen Umgebung des Orificium urethrae internum. Bei dem veränderlichen Umfang des Organs kann die Tunica muscularis keine straffen Verbindungen mit dem Peritonaeum eingehen, und deshalb kann sich das letztere über der leeren, contrahirten Blase in mehrfache Falten legen. Eine so entstandene grössere Bauchfellfalte, *Plica vesicalis transversa*, verläuft in querer Richtung über die hintere Fläche des Corpus vesicae, während andere kleinere Fältchen, *Plicae pubovesicales*, von der Gegend des Blasenscheitels in schräger Richtung gegen den oberen Schambeinast hinziehen. Sie dürfen dem Gesagten zufolge nicht als Haftbänder, sondern nur als Reservefalten betrachtet werden, indem sie der sich füllenden Blase den zu ihrer Bekleidung nöthigen Antheil des Bauchfells beistellen. — Ebenso stehen die vom Peritonaeum nicht bekleideten Antheile der Harnblase mit ihrer Umgebung nur in lockerer Verbindung, wodurch eine ausgiebige Verschiebung ihrer Wand bei Volumsveränderungen ermöglicht wird. Die einzige festere Verbindung, welche die Harnblase mit der Beckenwand eingeht, befindet sich am Orificium urethrae internum, wo sie durch die austretende Urethra und durch ein ober dem Angulus pubicus hingespanntes, von der Schossfuge ausgehendes *Ligamentum puboprostaticum (pubovesicale) medium* vermittelt wird. Das genannte Faserband ist aber kein selbständiges Gebilde, sondern nur ein Abschnitt der Beckenfascie, und dient auch als Haftstelle für den oben erwähnten Musculus pubovesicalis.

Die Arterien der Harnblase sind directe oder indirecte Zweige der Arteria hypogastrica; sie treten an den Blasengrund heran und verzweigen sich von unten nach oben in mehr oder weniger geschlängeltem Verlauf. Aus den Capillaren geht ein submucöses Venennetz hervor, welches am stärksten in der Umgebung des Orificium urethrae internum ausgebildet ist. Alle Venen der Harnblase gehen in das seitlich am Blasengrund befindliche paarige Venengeflecht, *Plexus vesicalis*, über, welches sich mit dem die Venen der Geschlechtsorgane sammelnden *Plexus pudendalis* vereinigt. — Die Lymphgefässe sind zahlreich, nicht minder die Nerven. Die letzteren wurzeln im *Plexus hypogastricus* und stammen zum Theil aus dem sympathischen, zum Theil aus dem spinalem Nervensystem. Das Vorkommen von mikroskopischen Ganglien in allen ableitenden Wegen der Harnwerkzeuge ist sichergestellt.

Die Geschlechtswerkzeuge.

Uebersicht. Die Geschlechtswerkzeuge, *Organa genitalia*, haben die Aufgabe, einerseits den Träger des Entwicklungskeimes, das Eichen, *Ovulum*, zu bilden, anderseits den zur Befruchtung des Eies nöthigen Samen, *Sperma*, zu bereiten. Sie bestehen daher zunächst aus Drüsen und aus den Ausführungsgängen derselben: beim Mann aus dem Hoden und dem Samenleiter, beim Weib aus dem Eierstock und dem Eileiter. Da aber nicht nur die Befruchtung des Eies durch den männlichen Samen, sondern auch die Entwicklung und Ausbildung der Frucht im Inneren des weiblichen Körpers stattfindet, so sind an die Ausführungsgänge noch andere Vorrichtungen geknüpft, nämlich als Begattungsorgane das männliche Glied, beziehungsweise beim Weib die Scheide, und im Anschluss an die letztere das Brutorgan, die Gebärmutter.

Ein Theil der Geschlechtswerkzeuge ist ausserhalb des Beckens gelegen und wird deshalb mit dem Ausdruck äussere Geschlechtstheile, *Partes genitales externae*, bezeichnet. Den anderen Theil, welcher sich im Beckenraum befindet, oder wenigstens seine Entwicklung im Bereich des Eingeweideraums durchmacht, kann man als innere Geschlechtstheile, *Partes genitales internae*, zusammenfassen.

Zu den äusseren Geschlechtstheilen werden gezählt: beim Mann das männliche Glied mit dem in dasselbe einbezogenen Theil der Harnröhre, die Cowper'schen Drüsen und der Hodensack; beim Weib die äussere Scham mit den grossen und kleinen Schamlippen, dem Kitzler und den Bartholini'schen Drüsen.

Zu den inneren Geschlechtstheilen gehören: beim Mann die Hoden mit den Nebenhoden, ferner die Samenleiter mit den an sie angeschlossenen Samenbläschen, und die Vorsteherdrüse, in welche letztere das Anfangsstück der Harnröhre und die Endstücke der Samenleiter eingebettet sind. Die inneren Geschlechtstheile des Weibes sind: die Eierstöcke mit den den Nebenhoden homologen Nebeneierstöcken, ferner die Gebärmutter mit den symmetrisch in sie eintretenden Eileitern, und die Scheide.

Von den inneren Geschlechtstheilen des Mannes verlassen die Hoden und Nebenhoden mit einem Abschnitt des Samenleiters in Folge secundärer Vorgänge den Eingeweideraum des Rumpfes, während die übrigen tief in das Becken versenkt sind und keinen Peritonaealüberzug besitzen. Hingegen ragt die Gebärmutter mit den Eileitern und den

Eierstöcken frei in den Beckenraum hinein und ist mit der seitlichen Beckenwand durch eine quer verlaufende Bauchfellfalte, das breite Mutterband, *Ligamentum latum uteri*, verknüpft; dieses leitet den genannten Gebilden die Gefässe und Nerven zu und besitzt daher die functionelle Bedeutung eines Gekröses.

Entwicklungsgeschichtliches. So sehr sich die männlichen Geschlechtswerkzeuge von den weiblichen den Formen nach unterscheiden, so sind doch die ersten Anlagen für beide in allen Abschnitten die gleichen; das ausführende Canalsystem ist sogar doppelgeschlechtig angelegt. Die Geschlechtsunterschiede bilden sich erst im weiteren Fortgang der Entwicklung aus, und zwar bezüglich des ausführenden Canalsystems insbesondere dadurch, dass bei jedem Geschlecht nur ein bestimmter Antheil desselben zur vollständigen Ausbildung gelangt, der andere dagegen bis auf bedeutungslose Ueberreste verschwindet.

Die Entstehung der inneren Geschlechtstheile ist an den Bestand eines transitorischen, segmentalen Organs geknüpft, welches schon im 3. Monat des Intrauterinlebens seine ursprüngliche Function aufgegeben hat und die Grundlage zu neuen Bildungen abgibt. Dieses Organ ist der Wolff'sche Körper, *Corpus Wolffi*, auch Urniere genannt. Er erlangt schon in der 4.—5. Woche des embryonalen Lebens seine typische Ausbildung und stellt dann ein langgestrecktes Organ dar, welches an der hinteren Rumpfwand neben der Wirbelsäule seinen Sitz hat. Es besteht aus queren, mehr oder weniger geschlängelten Drüsencanälchen, von welchen jedes im Anschluss an ein Malpighi'sches Gefässknäuelchen beginnt; alle vereinigen sich in einem lateral über die vordere Fläche des Organs herablaufenden Canälchen, dem Wolff'schen Gang oder Urnierengang, *Ductus Wolffi*. In dieser Form repräsentirt der Wolff'sche Körper eine Primordialniere. Bereits in der 7. Bildungswoche findet man hinter demselben die erste Anlage der bleibenden Niere und an seiner medialen Seite die erste Anlage der Geschlechtsdrüse.

Neben dem Wolff'schen Gang entsteht, ebenfalls sehr bald und ebenfalls bei beiden Geschlechtern, ein zweites Röhrchen, der Müller'sche Gang, *Ductus Muelleri*, dessen craniales Ende sich an der Urniere frei in den Bauchraum öffnet und dessen caudales Ende mit dem der anderen Seite zu einem kurzen, unpaarigen Rohr zusammenfliesst. Indem sich dieses unpaarige Rohr mit dem Anfangsstück des Harnganges, *Urachus*, vereinigt (vgl. S. 406), entsteht ein kleiner *Sinus urogenitalis*, in welchem sich auch die getrennten, symmetrisch gelagerten Mündungen der Wolff'schen Gänge befinden.

Die Müller'schen Gänge und die unpaarige, durch die Vereinigung derselben entstandene Röhre sind die ersten Anlagen des weiblichen Geschlechtscanals, indem aus ihren paarigen Antheilen die Eileiter entstehen, der unpaarige Antheil aber sich zur Gebärmutter und zur Scheide ausbildet. Beim männlichen Geschlecht aber verkümmern die paarigen Antheile der Müller'schen Gänge bis auf kleine am Hoden haftende Ueberreste, die sogenannten *Appendices testis*; von dem unpaarigen Antheil erhält sich das Endstück, welches sich als *Utriculus prostaticus* innerhalb der Vorsteherdrüse zwischen den beiden Ausspritzungscanälen in die Harnröhre öffnet.

Bei den männlichen Embryonen bildet sich in dem Masse, als der Müller'sche Gang (der embryonale weibliche Geschlechtscanal) verkümmert, der Wolff'sche Körper vollkommener aus und wird in den Geschlechtsapparat einbezogen. Bereits im 3. Monat tritt nämlich ein Theil der Drüsencanälchen desselben mit den Canälchen des an seiner medialen Seite entstandenen Hodens in Verbindung und gestaltet sich zu jenem Convolut von Samencanälchen, welches später den Nebenhoden darstellt; daher kommt es, dass sich der Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers, der Wolff'sche Gang, zu dem Samenleiter umgestaltet. Beim Weibe wird aus dieser Canälchengruppe des Wolff'schen Körpers der Nebeneierstock, während der Wolff'sche Gang verkümmert. Bei einigen Säugethieren erhält sich der letztere jedoch als sogenannter Gartner'scher Canal.

Der Sinus urogenitalis ist bei beiden Geschlechtern noch am Ende des 2. Bildungsmonats mittelst einer medianen Spalte nach aussen geöffnet, vor welcher

der sogenannte Geschlechtshöcker, die erste Anlage des männlichen Gliedes, beziehungsweise der Clitoris sichtbar ist. Während beim weiblichen Geschlecht keine wesentliche Umgestaltung der Theile erfolgt und der Sinus urogenitalis unmittelbar zum *Vestibulum vaginae* wird, verlängern sich beim Mann die Ränder der den Sinus urogenitalis begrenzenden Falten, treten an den sich vergrössernden Geschlechtshöcker heran und vereinigen sich, von hinten nach vorne fortschreitend, miteinander, wodurch der Sinus urogenitalis zu einem Canal, der männlichen Harnröhre, umgewandelt wird.

Die männlichen Geschlechtswerkzeuge.

Die Hoden.

Der Hoden, *Testis,* hat seinen Sitz im Hodensack und ist ein drüsiges, annähernd eiförmig gestaltetes, seitlich etwas abgeplattetes Organ. Man unterscheidet an ihm einen oberen und einen unteren Pol, *Extremitas superior* und *inferior,* einen vorderen und einen hinteren Rand, *Margo anterior* und *posterior,* und eine mediale und eine laterale Fläche, *Facies medialis* und *lateralis.* Ueber seinen hinteren Rand ist von Pol zu Pol ein Anhangsorgan gelegt, welches Nebenhoden, *Epididymis,* genannt wird. Das obere dickere Ende des letzteren, der Kopf, *Caput epididymidis,* nimmt die feinen, aus dem Hodenparenchym gesondert austretenden Ausführungsgänge auf; der Kopf verschmälert sich zu einem schlanken Mittelstück, *Corpus epididymidis,* und aus dem unteren Ende des letzteren, dem Schweif, *Cauda epididymidis,* geht der gemeinschaftliche Ausführungsgang, der Samenleiter, *Ductus deferens,* hervor. Das letztere Röhrchen lässt sich als ein spulrunder, sehr harter Strang leicht verfolgen; es nimmt seinen Weg, zuerst aus dem Hodensack aufsteigend zum Leistenring, dann durch den Leistencanal in die Bauchhöhle, dann an der Seitenwand des Beckens absteigend zum Blasengrund bis an die Basis der Prostata, wo sich mit ihm das Samenbläschen, *Vesicula seminalis,* vereinigt. Dieses liegt an dem Blasengrund, lateral vom Ductus deferens und geht an seinem unteren Ende in einen engen Ausführungsgang, *Ductus excretorius,* über, welcher sich mit dem Ductus deferens vereinigt. Das aus der Vereinigung beider entstandene, sehr dünnwandige Röhrchen, der Ausspritzungscanal, *Ductus ejaculatorius,* verläuft durch die Prostata zur hinteren Wand der Harnröhre.

Der Hoden entwickelt sich in der Bauchhöhle, in einer kleinen Peritonaealduplicatur, welche ihn sammt dem Nebenhoden bekleidet und die Gefässe, Nerven und den Ausführungsgang leitet; sie verdient daher den Namen Hodengekröse, *Mesorchium.* Einige Zeit vor der Geburt verlässt der Hoden sammt dem Nebenhoden die Bauchhöhle und steigt durch den Leistencanal in den Hodensack herab, eine Ortsveränderung, welche als *Descensus testis* bezeichnet wird. Mit dieser steht die Ausbildung einer röhrenförmigen Aussackung des Bauchfells, *Processus vaginalis peritonaei,* in Zusammenhang, welche sich während des Herabrückens des Hodens immer mehr und mehr vertieft. Der Hoden liegt jedoch dabei keineswegs ganz frei in dieser Aussackung, sondern ist sammt dem Nebenhoden, sowie er früher in der Bauchhöhle durch das Mesorchium an das Peritonaeum parietale geheftet war, auch in dem Processus vaginalis mit der hinteren Wand desselben verbunden und nimmt von dieser her die gleichzeitig ausserhalb des Processus vaginalis herab-

wachsenden Gefässe und Nerven in sich auf. Nachdem der Hoden, immer längs der hinteren Wand des Processus vaginalis herabrückend, an den Grund des Hodensackes gekommen ist, schliesst sich der obere Theil des Processus vaginalis durch Verwachsung seiner Wände ab und verödet bald vollkommen, während der untere Theil, welcher den Hoden enthält, nun einen selbständigen serösen Beutel bildet, welcher den Hoden einschliesst und deshalb als eigene Scheidenhaut des Hodens, *Tunica vaginalis propria testis*, bezeichnet wird.

Indem alle Gebilde, welche den Hoden mit der Umgebung verknüpfen, ihm während seines Descensus nachfolgen, entsteht der sogenannte Samenstrang, *Funiculus spermaticus*. Man rechnet aber zu diesem nicht allein die seinen Inhalt darstellenden Gefässe und Nerven sammt dem Samenleiter, sondern auch alle jene Hüllen, welche gleichzeitig mit der Bildung des Processus vaginalis durch Ausbuchtung der Schichten der Bauchwand entstehen. Es werden nämlich die Inhaltstheile des Samenstranges zunächst von einer bindegewebigen Schichte, der gemeinschaftlichen Scheidenhaut, *Tunica vaginalis communis*, überlagert, welche man als Fortsetzung der Fascia transversalis betrachtet; dann von dem Hebemuskel des Hodens, *Musculus cremaster*, einer Fortsetzung des Musculus obliquus internus abdominis, und endlich von einer ganz dünnen, bindegewebigen Lamelle, *Fascia cremasterica (Cowperi)*, welche sich als Fortsetzung der Fascia superficialis der Bauchdecke darstellt.

Auch der Hodensack, *Scrotum*, ist nichts anderes als eine Fortsetzung dieser Schichtenfolge, nämlich eine Ausbuchtung der allgemeinen Decke, deren subcutanes Gewebe durch seine vollständige Fettlosigkeit und durch die Aufnahme grosser Mengen glatter Muskelfasern ein eigenthümliches Aussehen bekommt und deshalb auch als Fleischhaut des Hodensackes, *Tunica dartos*, bezeichnet wird. Eine median herablaufende Leiste in der Haut, *Raphe scroti*, welche sich einerseits als *Raphe penis* bis in die Haut des Gliedes fortzieht, anderseits in die mediane *Raphe perinei* übergeht, deutet auf die Entstehung des Hodensackes aus zwei, den grossen Schamlippen des Weibes entsprechenden Hautduplicaturen. Der Raphe scroti entsprechend findet sich im Inneren des Hodensackes ein aus derberem Bindegewebe geformtes, medianes *Septum scroti*, durch welches für jeden Hoden ein besonderes Fach hergestellt wird.

Der Hoden, die Hüllen des Samenstranges und der Hodensack bilden drei auf einander geschichtete Gefässbezirke mit drei Gefässkreisen, welche aber nur am Ursprung ganz geschieden sind. Der Hoden, als ein ursprünglich in der Nierengegend des Bauchraums gelegenes Organ, bezieht seine Arterie aus der Aorta abdominalis, während die Hüllen des Samenstranges, als Aussackungen der Schichten der Bauchwand, ihr Blut von den die Bauchwände versorgenden Arterien bekommen. Eine Scheidung des dritten, des Hautbezirkes, besteht insoferne, als der Hodensack seine Gefässe grösstentheils aus der Schenkelarterie und aus einem die Mittelfleischgegend durchziehenden Ast der Beckenarterie erhält.

Die Hodenarterie, *Arteria testicularis*, ist ein paariger Ast der Aorta; sie zieht neben dem Musculus psoas, hinter dem Peritonaeum abwärts zum Bauchring, wird, nachdem sie in diesen eingetreten ist, ein Bestandtheil des Samenstranges und gelangt mit diesem durch den Leistencanal ins Scrotum; kleine Zweige, welche sie an die Nierenkapsel und an den Ureter abgibt, knüpfen sie an den Bezirk der Arteria renalis. An den Hoden gekommen, gibt sie zunächst Zweigchen an den Kopf des Neben-

hodens ab und vertheilt sich schliesslich in dem Parenchym des Hodens selbst. Man sollte meinen, ihr Bezirk sei vollständig abgeschlossen; dies ist aber nicht der Fall, denn es bringt der Ductus deferens aus dem Becken ein feines Zweigchen der Blasenarterie mit, welches am Nebenhoden mit der Hodenarterie anastomosirt; man nennt dasselbe *Arteria deferentialis*. — Die Venen des Hodens bilden das im Samenstrang aufsteigende reiche Rankengeflecht, *Plexus pampiniformis*, und gehen, erst innerhalb der Bauchhöhle zu einem Gefässstamm, *Vena testicularis*, vereinigt, rechts in die Vena cava inferior, links in die Vena renalis über. — Nicht minder zahlreich sind die Lymphgefässe des Hodens; sie bilden neben dem Kopf des Nebenhodens ein dichtes Netz, und aus diesem entstehen die Stämmchen, welche im Samenstrang aufsteigend in das Lymphgefässgeflecht der Lendengegend übergehen.

Die Arterie der Hüllen des Samenstranges, die *Arteria spermatica externa*, ist ein Zweig der Arteria epigastrica inferior; die ihr entsprechenden Venen gehen in ein gleichnamiges Stämmchen über. Die Verbindungen dieses Arterienbezirkes mit jenem der Arteria testicularis (Arteria spermatica interna), werden angebahnt durch die Zweige der Arteria spermatica externa für die Tunica vaginalis propria, deren Lamina visceralis ihre Zweige aus der Arteria testicularis bekommt.

Die grösseren, hinteren Arterien des Hodensackes sind Zweige der *Arteria pudenda interna* aus der Arteria hypogastrica, die kleineren, vorderen sind Zweige der *Arteriae pudendae externae* aus der Arteria femoralis. Die vorderen Lymphgefässe des Hodensackes gehen in die Lymphknoten der Leistengegend ein.

Ganz in derselben Weise wie die Gefässe scheiden sich auch die Nerven. Den Hoden versorgen sympathische, die Blutgefässe geflechtartig umspinnende Nerven. Der Nerv der Samenstranghüllen, *Nervus spermaticus externus*, ist ein Zweig des Lendengeflechtes, während die Nerven des Hodensackes in das Verästlungsgebiet des *Nervus pudendus* aus dem Plexus pudendus gehören.

Das Hodenparenchym, *Parenchyma testis*, besteht aus vielfach gewundenen, mit freiem Auge eben noch wahrnehmbaren Röhrchen, den Samencanälchen, *Tubuli seminiferi*, welche so locker miteinander verbunden sind, dass man sie leicht auseinander ziehen und in grösserer Länge isolirt darstellen kann. Die Stütze des Ganzen bildet ein bindegewebiges Lamellensystem, welches als Abzweigung der äusseren fibrösen Hülle des Hodens, der *Tunica albuginea testis*, das Innere desselben durchzieht. Den besten Ueberblick über die Anordnung dieses Gerüstes verschafft ein Längsdurchschnitt, welcher durch den Hilus, da wo der Kopf des Nebenhodens aufliegt, geführt wird. Man findet, dass dünne, stellenweise unterbrochene Bindegewebslamellen, *Septula testis*, nach der ganzen Länge des Hodens auf der inneren Oberfläche der Tunica albuginea entstehen und, nach hinten und oben convergirend, das Parenchym durchsetzen, um an dem Hilus zusammenzutreten. Durch die Vereinigung aller Septula entsteht am Hilus eine lockere, schwammartig poröse Auftreibung der Tunica albuginea, welche das sogenannte *Mediastinum testis* s. *Corpus Highmori* darstellt.

Jedes durch je zwei Septula begrenzte Fach enthält ein Parenchymläppchen, *Lobulus testis*, und jedes einzelne der konisch geformten Läppchen besteht aus einem langen, vielfach gewundenen Canälchen, *Tubulus seminiferus contortus*, welches mit den nachbarlichen, namentlich nahe der Oberfläche, mehrfache Verbindungen eingeht, wohl auch stellenweise blind endigende Ausläufer entsendet. Wie die Septula und die Fächer, so neigen auch die Läppchen gegen das Mediastinum testis zusammen und senden in dasselbe je einen *Tubulus seminiferus rectus*, ein kurzes, gerades, sehr dünnwandiges Röhrchen, welches das Endstück je eines Tubulus contortus darstellt. In den Lücken des Mediastinum

testis vereinigen sich die sämmtlichen Tubuli recti zu einem dichten Netzwerk, dem *Rete testis (Halleri)*, und aus diesem entbinden sich endlich 12—15 *Ductuli efferentes testis*, welche durch die Tunica albuginea nach aussen treten. Indem sich ein jeder dieser Ductuli efferentes neuerdings zu einem konischen Knäuel verschlingt, entstehen die Nebenhodenläppchen, *Lobuli epididymidis*, welche durch lockeres Bindegewebe miteinander verbunden, in ihrer Gesammtheit den Kopf des Nebenhodens *Caput epididymidis*, zusammensetzen. Die Ductuli efferentes vereinigen sich der Reihe nach zu dem gemeinschaftlichen Nebenhodencanal, *Ductus epididymidis*, welcher mit seinen zahlreichen, aber kurzen Windungen den Körper und den Schweif des Nebenhodens darstellt; aus dem letzteren geht schliesslich, nachdem sich dieser Canal immer mehr und mehr verdickt hat, der derbe, drehrunde Samenleiter, *Ductus deferens*, hervor.

Die Bildungsstätte der Samenfäden (Spermatozoën), der geformten Bestandtheile des Samens, ist in den Tubuli contorti des Hodenparenchyms zu suchen. Ihre Entstehung ist das Ergebnis einer ganzen Reihe von sehr verwickelten Umbildungsvorgängen in den geschichteten Drüsenzellen jener Canälchen. — Die Canälchen des Nebenhodens besitzen ein aus langen Cylinderzellen bestehendes Epithel, welches mit Flimmerhaaren versehen ist. Die *Tunica muscularis* des Nebenhodencanals ist im oberen Theil desselben sehr dünn, verdickt sich aber nach und nach so sehr, dass sie an dem Ductus deferens 0·7 der gesammten Wanddicke einnimmt. Sie besteht an diesem aus einer äusseren und einer inneren Längsfaserschichte, *Stratum externum* und *Stratum internum*, und aus einer mittleren Kreisfaserschichte, *Stratum medium;* die letztere ist weitaus die stärkste.

Von morphologischem Interesse sind die Anhangsgebilde des Hodens. Ein solches ist der sogenannte *Ductulus aberrans*, ein blind endigendes Röhrchen, welches gewöhnlich im Bereich der Cauda epididymidis vom Nebenhodencanal abzweigt und knäuelförmig verschlungen ein mit dem Hoden nicht in Verbindung stehendes kleines Läppchen darstellt, oder auch geradlinig eine kürzere oder längere Strecke verläuft, um dann blind zu endigen. Es ist ein Drüsencanälchen aus jenem Theil des Wolff'schen Körpers, welcher nicht in die Bildung des Nebenhodenkopfes einbezogen worden ist. Ein ähnliches Canälchen, *Ductulus aberrans superior* genannt, kommt manchmal am Kopf des Nebenhodens vor; dieses steht aber mit dem Hoden in Verbindung und ist nichts anderes, als ein Ductulus efferens, welcher sich von dem Nebenhodencanal abgeschnürt und so seine Verbindung mit demselben verloren hat. — Ein anderes Anhangsgebilde findet man unweit vom Kopf des Nebenhodens, im untersten Ende des Samenstranges; es liegt vor den Gefässen, bedeckt von der Tunica vaginalis communis, und besteht aus kleinen Gruppen weisser Flocken oder Körner, welche sich unter dem Mikroskop als Conglomerate von Bläschen oder von kleinen, bald einfachen, bald gebuchteten Röhrchen nachweisen lassen; es wird als Giraldes'sches Organ, *Paradidymis*, beschrieben. Diese Canälchen sind theils Ueberreste des in den Nebenhoden nicht einbezogenen Abschnittes des Wolff'schen Körpers, theils aber secundär in einer späteren Zeitperiode abgeschnürte Ductuli efferentes des Nebenhodenkopfes, welche entweder mit dem Hoden oder mit dem Nebenhodencanal noch in offener Verbindung stehen können; in den letzteren Fällen können sie, je nach Umständen, auch Samenfäden enthalten. — Ein drittes Anhangsgebilde sitzt auf dem oberen Ende des Hodens, unter dem Kopf des Nebenhodens und stellt sich als ein bald grösseres, bald kleineres, sehr weiches, halbkugeliges Körperchen dar, welches aus einem zarten, gefässreichen Bindegewebe besteht und manchmal den Rest eines Canälchens enthält. Es ist unter dem Namen der ungestielten Hydatide, *Appendix testis (Morgagnii)*, bekannt und ein Rest des cranialen Endes des embryonalen Müller'schen Ganges.

inferior

Aehnliche, jedoch kleinere, gestielte Körperchen finden sich manchmal auf dem Kopf des Nebenhodens; sie werden als gestielte Hydatiden, *Appendices epididymidis*, bezeichnet.

Der Mechanismus des *Descensus testis* ist noch nicht befriedigend erörtert. Ein wichtiges vorbereitendes Moment ist die Bildung des bereits erwähnten Processus vaginalis peritonaei. Ein zweites liegt in dem sogenannten Leitband, *Gubernaculum testis (Hunteri)*. Dieses befindet sich in dem embryonalen Mesorchium und zieht vom Hoden gerade nach unten gegen den Leistenring herab, während der Ductus deferens schon höher oben, ausserhalb des Peritonaeum in die Beckenhöhle ablenkt. Das Gebilde ist ein bindegewebiger Strang, welcher auch quergestreifte, von den Bauchmuskeln abstammende Fleischfasern enthält. Ob bei dem Descensus testis directer Muskelzug mitwirkt, ob dabei die Ungleichförmigkeit der Wachsthumsverhältnisse betheiligt ist, lässt sich vorläufig nicht entscheiden; nicht unwahrscheinlich aber ist es, dass wesentlich der intraabdominale Druck als bestimmendes Moment in Betracht kommt.

Der Samenleiter, *Ductus deferens,* erweitert sich, sobald er an den Blasengrund gelangt ist, und zeigt daselbst eine spindelförmige Auftreibung, *Ampulla ductus deferentis;* diese besitzt eine verhältnismässig dünne, mit mehrfachen Ausbuchtungen, *Diverticula ampullae,* versehene Wand; ihre Schleimhaut erhält durch zahlreiche feine, in verschiedenen Richtungen sich kreuzende Fältchen ein genetztes Aussehen.

Die Samenbläschen, *Vesiculae seminales,* sind Convolute eines ansehnlich weiten, mitunter verzweigten, aber vielfach ausgebuchteten Rohres, dessen Windungen durch lockeres Bindegewebe und glatte Muskelfasern zusammengehalten werden. Ihre Schleimhaut ist, so wie die der Ampulle des Ductus deferens, zu zahlreichen kleinen Fältchen erhoben und mit kleinen Drüsen ausgestattet.

Die *Ductus ejaculatorii* sind ganz kurze, dünnwandige Röhrchen, welche in die Prostata eintreten und die Substanz derselben durchsetzen, um sich an dem Colliculus seminalis in die Harnröhre zu öffnen.

Die männliche Harnröhre und ihre Drüsen.

Die männliche Harnröhre, *Urethra virilis,* besitzt von der Einmündungsstelle der Ausspritzungscanäle an die Bedeutung eines *Sinus urogenitalis.* Ausser diesen nimmt sie noch die Ausführungsgänge mehrerer accessorischer, zu dem Geschlechtsapparat zu rechnender Drüsen in sich auf; diese sind: die unpaarige Vorsteherdrüse, *Prostata,* und die paarigen Cowper'schen Drüsen, *Glandulae bulbourethrales.*

Die männliche Harnröhre zieht vom Orificium urethrae internum noch eine Strecke weit hinter der Symphyse abwärts; dann verlässt sie, indem sie hinter dem Schambeinwinkel den fibrös-musculösen Verschluss der unteren Beckenapertur durchbohrt, die Beckenhöhle und lagert sich, vor der Symphyse aufsteigend, in die untere Furche zwischen den Schwellkörpern des männlichen Gliedes ein. Der Lage nach kann man daher an der männlichen Urethra einen Beckentheil, *Pars pelvina,* und einen ausserhalb der Beckenhöhle befindlichen Gliedtheil, *Pars penis,* unterscheiden. Gewöhnlich aber wird sie, nach einem anderen Gesichtspunkt, nämlich nach den verschiedenen Auflagerungen auf ihre Wand, in drei Abschnitte getheilt. Ihr Anfangsstück bettet sich nämlich in die Prostata ein und führt deshalb den Namen *Pars prostatica urethrae.* Durch diese seine drüsige Umhüllung unterscheidet sich das Anfangsstück von dem folgenden Abschnitt, welcher nur häutig-musculöse

Wände besitzt und deshalb *Pars membranacea urethrae* genannt wird; der dritte, bei weitem längste Abschnitt heisst *Pars cavernosa urethrae,* weil er seiner ganzen Länge nach eine aus cavernösem Gewebe bestehende Umhüllung besitzt. An der Eichel des Gliedes öffnet sich die Harnröhre mit einer sagittalen Spalte, *Orificium urethrae externum,* nach aussen.

Bei einer Länge der ganzen Harnröhre von 18—22 *cm* entfallen ungefähr drei Vierttheile der Gesammtlänge auf die Pars cavernosa, und der Rest vertheilt sich beinahe zu gleichen Theilen auf die Pars membranacea und die Pars prostatica. Da es die Pars membranacea ist, welche den Beckenverschluss durchbricht, so bildet noch ein Stück derselben mit der Pars prostatica den Beckentheil, das andere aber mit der Pars cavernosa den freien Gliedtheil. — Die Cowper'schen Drüsen sind an die Pars membranacea geknüpft.

1. Die *Pars prostatica urethrae* und die Vorsteherdrüse, *Prostata.* Die letztere wird häufig als eine derbe, ungefähr dreieckig gestaltete Platte beschrieben, welche in einer an ihrer vorderen Fläche befindlichen Rinne den Anfangstheil der Harnröhre aufnimmt; sie bildet aber thatsächlich einen Gürtel, welcher die Harnröhre ringförmig umgreift. Da nämlich der vordere Halbring nur schmal, dünn und weich ist und sich von der Umgebung nicht scharf sondert, so wird derselbe bei der Präparation leicht übersehen und entfernt, und es bleibt dann nur der grössere, schildförmig ausgewachsene hintere Halbring zurück; dieser geht übrigens an seinem unteren, verschmälerten Ende, welches als *Apex prostatae* bezeichnet wird, ebenfalls ohne bestimmte Grenzen in die musculöse Umgebung der Pars membranacea über. Das Organ ist daher nur nach zwei Richtungen schärfer begrenzt, oben gegen die Harnblase durch einen wulstigen derben Rand, *Basis prostatae,* und hinten gegen den Mastdarm durch eine glatte Fläche, *Facies posterior.* Die nach oben etwas mehr vortretenden Seitentheile werden als *Lobus dexter* und *sinister* bezeichnet.

An dem hinteren, derber gefügten Antheil der Vorsteherdrüse unterscheidet man ausser den beiden Seitenlappen auch noch den *Isthmus prostatae;* als solcher wird der keineswegs genau begrenzte Antheil des Parenchyms bezeichnet, welcher zwischen die Harnröhre und die beiden Ductus ejaculatorii eingeschaltet ist. Bei älteren Personen hebt sich von demselben häufig ein schärfer umgrenzter, höckerförmiger Vorsprung ab, welcher sich gegen die hintere Wand der Harnröhre erhebt und als mittlerer Lappen, *Lobus medius,* bezeichnet wird. —

Oeffnet man die Pars prostatica urethrae von vorne, so findet man, dass ihre hintere Wand, beziehungsweise die Substanz des hinteren Prostatahalbringes, muldenförmig eingesenkt ist. Die Mulde befindet sich aber bald näher an dem Orificium urethrae internum, bald etwas weiter davon entfernt und variirt auch hinsichtlich ihrer Tiefe. In ihr befindet sich eine mediane, von der Uvula vesicae ausgehende, durch die ganze Länge der Pars prostatica sich hinziehende Schleimhautleiste, *Crista urethralis,* welche sich erst in der Pars membranacea, nicht selten in zwei spitzwinkelig divergirende Schenkel gespalten, allmälig verliert. Etwa in der Mitte der Mulde verdickt sich diese Leiste zu einer wohl umgrenzten, länglichen, hügelförmigen Erhabenheit, *Colliculus seminalis.* In dem vorderen Abhang dieses letzteren bemerkt man eine nach vorne gewendete mediane Spalte, welche in einen bald grösseren, bald kleineren, im Inneren der Prostatasubstanz befindlichen, länglichen, blind

endigenden Raum, *Utriculus prostaticus,* führt; dieser ist functionell zwar ganz bedeutungslos, aber als Ueberrest des unpaarigen Endstückes des embryonalen Müller'schen Ganges von Interesse. In den Rändern der beiden die Spalte begrenzenden Falten finden sich die Oeffnungen der *Ductus ejaculatorii.* Um diese Mündungen zu erreichen, dringen die feinen Ausspritzungscanäle an der Basis der Prostata in die Substanz derselben ein und verlaufen in dieser, indem sie den Utriculus prostaticus zwischen sich nehmen, convergirend nach vorne; sie bleiben bis an ihr Ende geschieden und gehen niemals in den Utriculus prostaticus über.

Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass der Utriculus prostaticus ein dem weiblichen Geschlechtscanal homologes Gebilde ist; er geht aus den Müller'schen Gängen hervor, welche beim männlichen Geschlecht bis auf functionsuntüchtige Reste verkümmern. Ein Ueberrest dieser Gänge ist die bereits erwähnte ungestielte Hydatide des Hodens, hervorgegangen aus dem cranialen Endstück des Müller'schen Ganges; der andere ist der Utriculus prostaticus, welcher dem unpaarigen caudalen Antheil der Müller'schen Gänge entspricht.

Unter diesen Umständen darf es nicht auffallen, wenn sich in allerdings sehr seltenen Ausnahmsfällen die ganze Anlage auch bei männlichen Individuen erhält, indem sich der unpaarige Antheil des Müller'schen Ganges sammt den paarigen Antheilen desselben sogar bis auf einen gewissen Grad weiter, wenn auch nie so vollständig, wie beim weiblichen Geschlecht ausbildet, immerhin aber Formen annimmt, welche mit den weiblichen Formen übereinstimmen. Dann besteht ein *Uterus masculinus,* welcher beim Menschen in dieser Gestaltung nur äusserst selten zu finden ist, bei manchen männlichen Thieren sich aber als ein constanter Befund erweist, so beim Rind, Biber und Pferd.

Das Gewebe der Prostata setzt sich zum Theil aus Drüsen, zum Theil aus Muskelfasern und interstitiellem Bindegewebe zusammen. Der drüsige Antheil, *Corpus glandulare,* zeigt im Allgemeinen den Charakter der alveolären Drüsen; die Einzelndrüschen besitzen aber verhältnissmässig spärliche Endbläschen, welche sich erst zur Zeit der Geschlechtsreife mehr und mehr ausbilden. Die aus den Einzelndrüschen hervorgehenden Ausführungsgänge verlaufen in radiärer Richtung, indem sie gegen den Colliculus seminalis convergiren, und vereinigen sich mit den nachbarlichen Gängen in spitzen Winkeln zu einer Anzahl von grösseren Gängen, *Ductus prostatici,* welche einzeln in der Mulde der Prostata, neben dem Colliculus seminalis münden. Die grössten Drüsengruppen finden sich in den Seitentheilen der Prostata, wo sie auch dichter beisammen liegen; in dem vorderen schmalen Antheil des Organs kommen nur vereinzelte Drüschen vor. Die zwei grössten Ausführungsgänge kommen aus dem oberen Antheil der Seitenlappen und öffnen sich beiderseits neben und ober dem Colliculus seminalis.

Die Musculatur der Prostata besteht zum grössten Theil aus glatten und nur zu einem kleinen Theil aus quergestreiften Fasern. Die ersteren bilden mit einem zellenreichen Bindegewebe das Gerüst und die Hülle des Organs; sie sind zu einem Theil eigene Muskeln der Prostata, zu einem anderen Theil Abkömmlinge der Blasenmuskeln, sowohl der Quer- als auch der Längsfasern derselben, und gehen unmittelbar in die glatte Muskelhülle der Harnröhre über. Rings um das Orificium urethrae internum und im Inneren der Prostatalappen, wo sie die Drüsensubstanz durchsetzen, gleichwie an der hinteren Fläche des Organs sind die glatten Muskelfasern dicht gefügt, hingegen im vorderen Abschnitt nur locker angeordnet; hier bekommen sie zuerst Einflechtungen

von quergestreiften Fasern, welche gegen die Pars membranacea urethrae hin immer zahlreicher werden und sich zu vollständigen, die Harnröhre umgreifenden Ringen abschliessen.

2. Die *Pars membranacea urethrae.* Ihre Grenze gegen die Pars prostatica ist wegen des unmittelbaren Ueberganges ihres Fleischbeleges nur dort ganz genau bestimmbar, wo die Prostata ein derberes Gefüge bekommt; hingegen grenzt sie sich um so deutlicher von dem folgenden, mit cavernösem Gewebe bekleideten Antheil der Harnröhre ab. Ihre Schleimhaut besitzt noch einen aus Ringfasern bestehenden Beleg von glatten Muskelfasern, über diesem aber eine dicke Schichte von quergestreiften Muskelfasern, *Musculus sphincter urethrae membranaceae*, welche mit dem Musculus transversus perinei profundus zusammenhängt.

3. Die *Pars cavernosa urethrae.* Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie von einem aus cavernösem Gewebe bestehenden Schwellkörper, *Corpus cavernosum urethrae*, umgeben ist. Dieser umhüllt zwar allenthalben die Harnröhre, jedoch ist diese excentrisch, und zwar näher der oberen Fläche in das cavernöse Gewebe eingetragen, so dass an Querschnitten der untere Halbring des Schwellkörpers den oberen Halbring stellenweise um mehr als das Doppelte an Dicke übertrifft. Das hintere Ende des Harnröhrenschwellkörpers ist stark aufgequollen und stellt die sogenannte Harnröhrenzwiebel, *Bulbus urethrae*, dar. Die Harnröhre tritt aber nicht unmittelbar in das hintere Ende des Bulbus ein, sondern etwas weiter vorne, an der oberen Fläche desselben; sie durchbohrt daher den Schwellkörper in schiefer Richtung, so dass der Bulbus urethrae beinahe ganz an die untere Fläche der Harnröhre zu liegen kommt und noch einen Theil der Pars membranacea nach hinten überragt, nämlich jenen Theil derselben, welcher bereits ausser dem Beckenraum liegt und daher schon zum Gliedtheil der Harnröhre gerechnet werden muss.

Unmittelbar hinter dem Eintritt der Harnröhre in ihren Schwellkörper liegen am Bulbus die Cowper'schen Drüsen, *Glandulae bulbourethrales (Cowperi)*. Diese sind zwei annähernd kugelförmige alveoläre Drüsen, deren einfache, langgestreckte Ausführungsgänge an der unteren Harnröhrenwand dicht unter der Schleimhaut bis gegen das mittlere Drittel der Harnröhre fortlaufen und daher erst in der Pars cavernosa urethrae ausmünden. Bei jugendlichen Individuen sind sie mehr als erbsengross und ziemlich compact, bei Greisen dagegen nur schwer darstellbar. Als eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit dieser Drüsen müssen die behälterartigen Erweiterungen angeführt werden, welche im Innern an den Ausführungsgängen der Läppchen, bevor dieselben zum Hauptgang zusammentreten, zu finden sind.

Nebst diesen grösseren Drüsen öffnen sich in die Harnröhre noch kleine, einfache alveoläre Drüschen, die Littre'schen Drüsen, *Glandulae urethrales*, welche allenthalben in der Pars membranacea und cavernosa vorkommen. Sie müssen von inconstanten Grübchen oder kurzen, blinden Schläuchen wohl unterschieden werden, welche sich hauptsächlich in der oberen Wand der Pars cavernosa finden und als *Lacunae urethrales (Morgagnii)* beschrieben werden. Diese liegen schief in der Schleimhaut und richten ihre Mündungen nach vorne; in sie münden die Ausführungsgänge einzelner Littre'scher Drüsen.

So lange die Harnröhre keinen Inhalt hat, besitzt sie auch keine Lichtung; die Schleimhaut legt sich vielmehr in longitudinale Falten, welche bis zur gegenseitigen Berührung zusammengeschoben werden. Man kann daher eigentlich nicht von einer Weite, sondern nur von einer Erweiterungsfähigkeit der Harnröhre sprechen. Diese ist in verschiedenen Abschnitten des Rohres eine verschiedene und beruht entweder auf einer gleichmässigen Ausdehnungsfähigkeit der ganzen Wand, oder, wie dies stellenweise der Fall ist, auf einer ungleichmässigen Dehnungsfähigkeit derselben, oder auf einer Buchtung der unteren Wand. — Die kleinste Lichtung besitzt das Orificium urethrae externum, welches sich kaum bis auf 6 *mm* Durchmesser erweitern lässt; dann folgt das Uebergangsstück der Pars membranacea in die Pars cavernosa (auch *Isthmus urethrae* genannt) mit einem Maximaldurchmesser von kaum 8 *mm*, endlich das Orificium urethrae internum. Eine grosse Erweiterungsfähigkeit besitzt das unmittelbar hinter dem Orificium externum, entsprechend dem Frenulum der Eichel befindliche Stück der Harnröhre, woselbst die untere Wand eine leichte Ausbuchtung, *Fossa navicularis*, besitzt und sich beträchtlich ausdehnen lässt. Die Pars cavernosa urethrae lässt sich ziemlich gleichmässig und von vorne nach hinten fortschreitend immer mehr und mehr ausweiten, so dass sie unmittelbar vor dem Isthmus ein Caliber von etwa 1 *cm* erreichen kann. Der Beckenabschnitt der Pars membranacea lässt sich ebenfalls ziemlich gleichmässig ausweiten, die Pars prostatica aber ist nur an ihrer vorderen Wand, und zwar nur nächst der Pars membranacea erweiterungsfähig; als eine Folge dieser ungleichmässigen Ausdehnungsfähigkeit kann man die Einknickung ansehen, welche an der unteren Wand des Beckenstückes einer ausgedehnten Harnröhre bemerkbar ist.

Je nach der verschiedenen Dehnungsfähigkeit der Harnröhrenwand legt sich die Schleimhaut in der collabirten Urethra verschieden zusammmen, bald mehr von der Seite, bald mehr von oben nach unten. Daher kommen die verschiedenen Figuren, welche an Durchschnitten die Lichtung andeuten. Die sagittale Spalte des Orificium externum geht in der Fossa navicularis in ein gestürztes T über, dann nach und nach wieder in eine verticale Spalte. Am Mittelstück des Penis ist die Durchschnittsfigur ein Stern, am Bulbus urethrae neuerdings eine verticale Linie, in der Pars membranacea wieder ein Stern und in der Pars prostatica eine horizontale, aber um den nach vorne austretenden Colliculus seminalis stark abgebogene Linie. — An dem hinteren Ende der Fossa navicularis findet sich manchmal eine klappenartige Schleimhautduplicatur, *Valvula fossae navicularis*.

Die Schleimhaut der Harnröhre ist mit vielen elastischen Fasern ausgestattet, dünn und, abgesehen von den longitudinalen, verstreichbaren Fältchen, ganz glatt. In der Fossa navicularis geht sie in die äussere Haut über; sie erhält hier statt der cylindrischen Epithelzellen ein geschichtetes Pflasterepithel und wirft eine grosse Menge kleiner Papillen auf. Ihre Capillaren sind durchaus als longitudinal geordnete Netze ausgebildet und nehmen nur in den Papillen der Fossa navicularis die Schlingenform an. Von grossem physiologischen Interesse ist das im submucösen Bindegewebe befindliche venöse Gefässnetz, welches sich bis in die submucösen Netze der Harnblase erstreckt und die Ausspritzungscanäle durch die Vorsteherdrüse hindurch begleitet; es geht unmittelbar in das cavernöse Netz des Schwellkörpers über, besitzt eine longitudinale Anordnung und hat offenbar die Aufgabe, vermöge seiner

leichten Entleerungsfähigkeit dem austretenden Harn und Samen den Weg zu öffnen.

Die Gefässe und Nerven des Beckentheils der Harnröhre zweigen von jenen der Harnblase ab, wogegen jene des Gliedtheils in den Bezirk der Gefässe und Nerven des Penis einbezogen sind.

Das männliche Glied.

Nachdem die Harnröhre die Beckenhöhle verlassen hat, wird sie Bestandtheil des männlichen Gliedes, *Penis*, indem nicht nur ihre eigene Wand von erectilem Gewebe umschlossen wird, sondern noch ein zweites, am Becken befestigtes paariges Schwellorgan als Stütze der Harnröhre hinzutritt. Der Penis besteht daher aus dem dünnhäutigen, muskelfreien Urogenitalcanal und aus drei Schwellkörpern, nämlich dem *Corpus cavernosum urethrae* und den beiden *Corpora cavernosa penis*.

Der Schwellkörper der Harnröhre beginnt unterhalb der Schossfuge mit jener kolbenförmigen Anschwellung, welche oben als *Bulbus urethrae* bezeichnet wurde, und endigt, nachdem er röhrenförmig die von oben in ihn eingetretene Harnröhre umfasst hat, vorne mit einer kegelförmigen Anschwellung, der Eichel, an deren Spitze sich die Harnröhre mit einer sagittalen Spalte öffnet.

Die Schwellkörper des Gliedes haben die Gestalt einer langgestreckten Walze, deren vorderes und hinteres Ende zugespitzt ist; sie sind nur hinten, wo sie jederseits durch sehr derbes Bindegewebe an dem unteren Schambeinast festgeheftet sind, vollständig von einander geschieden; an der Schossfuge aber treten sie zusammen und stellen einen einheitlichen Körper dar, dessen obere und untere Fläche je mit einer medianen Rinne versehen ist. Die untere, tiefere Rinne, *Facies urethralis*, nimmt die Harnröhre sammt ihrem erectilen Ueberzug auf, während sich in die obere, seichtere Rinne, *Sulcus dorsalis*, Gefässe und Nerven einbetten.

Man unterscheidet an dem Penis die Wurzel, *Radix penis*, den Schaft, *Corpus penis*, und die Eichel, *Glans penis*. — Die Wurzel besteht aus den noch geschiedenen, an den Schambeinen haftenden Stücken, der Schwellkörper des Gliedes, den Schenkeln des Gliedes, *Crura penis*, und aus dem zwischen diesen lagernden *Bulbus urethrae*. Der letztere reicht zwar beinahe soweit wie die Crura penis zurück, nimmt aber die Harnröhre erst etwas weiter vorne, nahe an jener Stelle in sich auf, wo die beiden Schwellkörper des Gliedes zum Schaft zusammentreten. — Querschnitte durch den Schaft des Gliedes zeigen drei Kreisfiguren: zwei grössere symmetrische, die Durchschnitte der Schwellkörper des Gliedes, welche durch eine mediane, hinten dicke, vorne aber in einzelne Balken aufgelöste Scheidewand, *Septum penis*, auseinander gehalten werden; unter diesen befindet sich ein dritter, kleinerer Kreis, der Durchschnitt des Corpus cavernosum urethrae, innerhalb dessen die Harnröhre sichtbar ist. Je weiter nach vorne, desto fester wird die Verbindung der Harnröhre mit ihrem Schwellkörper.

Die Eichel, welche gegen die Mündung der Harnröhre in eine stumpfe Spitze ausläuft, wird hinten durch einen aufgeworfenen Rand, *Corona glandis*, begrenzt, dessen bogenförmig nach unten ablenkende

Enden hinter dem Orificium urethrae externum zusammentreten. Hinter der Corona glandis befindet sich eine ringsum laufende Furche, *Collum glandis*, durch welche sich die Eichel noch schärfer von dem Schaft abhebt. Die Eichel lässt sich, wenn sie von der Unterlage abpräparirt wird, als ein halbmondförmiger Lappen entfalten, welcher wie eine Manschette über das vordere Ende der Schwellkörper des Gliedes zurückgebogen ist und mit seinen unten zusammentretenden Rändern noch ein kleines Stück der Harnröhre überlagert. Die äussere Oberfläche der Eichel entspricht daher der inneren, aber nach aussen umgeklappten Wand der Harnröhre. An Durchschnitten, welche durch die Corona glandis geführt werden, kennzeichnen sich daher in zwei kleineren Kreisen noch die Spitzen der Corpora cavernosa penis, dazwischen der Kreisumfang des Corpus cavernosum urethrae und darüber in der Gestalt eines Halbmondes der Durchschnitt der Eichel.

Das ganze Glied ist mit einer fibrösen, elastischen Membran, der *Fascia penis,* überzogen; von der dorsalen Seite des Schaftes erhebt sich eine mediane, bindegewebige Leiste, welche zur vorderen Fläche der Schossfuge aufsteigt und das sogenannte *Ligamentum suspensorium penis* bildet.

Die fettlose, schlaffe, leicht verschiebbare Hautdecke des Gliedes geht in die zarte, fest an dem Schwellgewebe haftende Haut der Eichel über und diese setzt sich am Orificium urethrae mit der Schleimhaut der Harnröhre in Verbindung. Vor ihrem Uebergang auf die Eichel bildet die Haut jedoch eine grössere Duplicatur, die Vorhaut, *Praeputium*, welche die Eichel einhüllt; beim Uebertritt schmiegt sich die innere, bereits schleimhautähnlich gewordene Lamelle der Vorhaut allenthalben eng an die Krone der Eichel an und wirft nur unten, der Eichelspalte entsprechend, eine sagittale Falte auf, welche sich bis an die Harnröhrenöffnung fortzieht; diese Falte ist das Vorhautbändchen, *Frenulum praeputii.*

Die Haut der Eichel besitzt grosse Mengen von in absteigenden Reihen geordneten Papillen. Die meisten derselben sind nur klein und schwer erkennbar, an der Krone aber werden sie mitunter so gross, dass sie an Durchschnitten selbst für das unbewaffnete Auge wahrnehmbar sind. — Unter dem Namen der Tyson'schen Drüsen, *Glandulae praeputiales,* werden kleine Talgdrüsen beschrieben, welche sich in der Haut der Eichel neben dem Frenulum befinden. — Das Vorhautschmer, *Smegma praeputii,* ist eine mit Fetttröpfchen untermischte Anhäufung abgestossener Epidermiszellen.

Die Arterien des männlichen Gliedes sind die Endäste der *Arteria pudenda interna.* Einer dieser Aeste, die *Arteria bulbi urethrae,* dringt hinten in die Harnröhrenzwiebel ein, ein anderer, die *Arteria profunda penis,* tritt hinten in das Corpus cavernosum penis und verläuft in demselben bis nach vorne; ein dritter endlich, die *Arteria dorsalis penis,* geht über den Rücken des Gliedes nach vorne bis zur Eichel. — Die den Arterien entsprechenden Venen nehmen von der Wurzel des Gliedes an zwei verschiedene Wege: den einen längs der Arteria pudenda interna durch die Mittelfleischgegend, den anderen unter der Schossfuge hinweg zu dem am Grund der Harnblase nach hinten ziehenden *Plexus pudendalis.* Schliesslich treten alle Venen in die Vena hypogastrica ein. Die genaueren Vertheilungsverhältnisse sind aus dem Folgenden zu ersehen.

Nachdem die *Arteria pudenda interna* in den Winkel gekommen ist, welchen der Bulbus urethrae beiderseits mit den Schenkeln der Corpora cavernosa penis bildet, wird sie zur *Arteria penis;* diese sendet zuerst die starke, quer an den Bulbus abgehende *Arteria bulbi urethrae* aus. Dann entsteht ein kleiner Zweig, welcher sich gerade da zur Harnröhre begibt, wo sich dieselbe in das Corpus cavernosum urethrae einsenkt; dieses Gefässchen heisst *Arteria urethralis.* Während der Stamm der Arterie weiter nach vorne zieht und jederseits am Schenkel des Corpus cavernosum penis vorbeigeht, sendet er zu diesem zwei bis drei kleine *Arteriae cruris penis*, und erst, nachdem er an den Vereinigungswinkel der beiden Schwellkörper des Gliedes gekommen ist, spaltet er sich in die *Arteria profunda penis* und die *Arteria dorsalis penis.* Die erstere anastomosirt nicht selten durch ein Bogengefäss mit jener der anderen Seite und dringt dann in das Corpus cavernosum penis ein, in welchem sie bis an das vordere Ende desselben fortläuft; ihre seitlich abgehenden und in dem Balkengewebe vertheilten Zweige anastomosiren unter einander und mit den Zweigen der Arterie der anderen Seite. Die Arteria dorsalis penis gelangt unter dem Schossfugenwinkel in die Rückenfurche des Schaftes und zerfällt zuletzt in zahlreiche Zweige, welche unterhalb der Corona in die Eichel eindringen. In der dorsalen Furche des Gliedes gibt sie auch kleinere Zweige ab, welche von oben in den Schwellkörper des Gliedes eindringen und mit den Zweigen der Arteria profunda penis communiciren. — Diese Anastomosen erklären die zahlreichen Varietäten dieser Arterien. Es kann geschehen, dass die Arteria dorsalis penis nur kurz ist, und dass ihr vorderes Stück von einem austretenden Ast der Arteria profunda penis ersetzt wird, und umgekehrt, dass die Arteria dorsalis penis mit einem eindringenden Ast das fehlende vordere Stück der Arteria profunda penis ersetzt. Es kommt übrigens auch vor, dass die Arteria profunda penis einen grossen Seitenast in das Corpus cavernosum der anderen Seite sendet und dessen vorderen Antheil in ihr Stromgebiet aufnimmt..

Das *Corpus cavernosum urethrae* bekommt nebst den bereits erwähnten zwei Aesten, der Arteria bulbi und der Arteria urethralis, ferner den Endästen der Arteria dorsalis penis, welche die Eichel versorgen, in seiner Mitte noch zweierlei Zweige: die einen von der Arteria profunda penis, die anderen von der Arteria dorsalis penis. Die ersteren sind *Rami perforantes*, welche in der unteren Furche des Penis austreten, die letzteren aber sind Bogengefässe, welche den Schaft des Gliedes seitlich umfassen. Indem sich alle diese Zweige gegenseitig im Inneren des Harnröhrenschwellkörpers Aestchen zusenden, entsteht beiderseits eine Anastomosenkette, welche hinten von der Arteria bulbi urethrae, vorne von den Arterienzweigen der Eichel geschlossen wird.

Dem Gesagten zufolge sind die Gebiete der einzelnen Zweige der Arteria penis nicht gegen einander abgeschlossen, sondern bilden ein Gesammtgebiet, welches jedoch mit benachbarten Arterien in Verbindung steht. Es anastomosiren nämlich die hinteren Arterien der Urethra mit den von den Blasenarterien an das Beckenstück der Urethra gehenden Zweigen, und überdies findet sich noch ein anastomotisches Gefäss, welches unter der Schossfuge wegzieht und die Arteria dorsalis penis mit der Astfolge der Blasenarterien verknüpft. Wenn sich dieses Gefäss ausweitet, was nicht selten der Fall ist, so wird die Arteria dorsalis penis in die innere Astfolge der Beckenarterie einbezogen, und man findet sie dann neben dem Blasengrund unter der Schossfuge wegziehend, ganz geschieden von der Arteria profunda penis, welche stets ein Ast der Arteria pudenda interna bleibt.

Die Venen der Eichel und des vorderen Abschnittes des Gliedes treten in der Rückenfurche des Penis zu mehreren über einander liegenden Stämmchen zusammen, und diese vereinigen sich, nachdem sie mehrere aus dem Corpus cavernosum penis austretende, mit Hautvenen anastomosirende Zweige, *Venae cavernosae*, aufgenommen haben, nahe der Schossfuge zu einem unpaarigen Stamm, der *Vena dorsalis penis.* Unter der Schossfuge zerfällt die unpaarige Vene wieder in zwei symmetrische Gefässe und geht mit denselben in den *Plexus pudendalis* ein. Dieser ist ein hinter der Schossfuge liegendes, engmaschiges, aber aus weiten Gefässen bestehendes Geflecht, welches auch die Venen des Beckentheils der Harnröhre und der Prostata, sowie einen Theil der Blasenvenen aufnimmt und mit den Venen der Beckenwände, selbst mit der Vena obturatoria, in Verbindung steht. Im weiteren Verlauf zieht sich dieses Geflecht innerhalb des Beckens jederseits neben der Prostata und dem Blasengrund rückwärts fort, nimmt den Rest der Blasenvenen auf, communicirt hinten mit dem Mastdarmgeflecht und geht, nachdem es sich zu einigen Stämmchen

gesammelt hat, in die Vena hypogastrica über. Unter der Schossfuge zweigen sich aus dem Plexus pudendalis die Wurzeln der *Venae pudendae internae* ab. Dieselben ziehen als beträchtliche Stämme neben den Schenkeln des Gliedes unter dem Musculus levator ani herab, nehmen da noch zahlreiche *Venae profundae penis* aus dem Schwellkörper des Gliedes und aus dem Bulbus urethrae, welche das Diaphragma urogenitale durchbohren, auf und gelangen dann, immer längs der Arteria pudenda interna fortlaufend, durch die beiden Sitzbeinlöcher ins Becken und in diesem zur Vena hypogastrica.

Bemerkenswerth ist der Bau der den Plexus pudendalis bildenden Venen. Ihre Muskelelemente sind nämlich nicht gleichförmig in der Wand vertheilt, sondern sie treten in netzförmiger Anordnung zu anastomosirenden Bündeln zusammen und bilden Bälkchen, welche sich mitunter über die Venenwand erheben und derselben ein buchtiges Aussehen verleihen, manchmal aber durch die Lichtung frei von einer Wand auf die andere übertreten.

In dem männlichen Glied, besonders in der Eichel desselben, wurzeln grosse Mengen von Lymphgefässen, und zwar in einem oberflächlich gelegenen, feinen capillaren Netz. Die Stämmchen findet man am Dorsum penis, von wo aus sie zu den Lymphknoten der Leistengegend gehen.

Die Nerven des Gliedes enthalten Antheile des sympathischen und des spinalen Nervensystems, welche, strangartig ausgezogene Geflechte bildend, ihre Vertheilungsbezirke aufsuchen. Ein Theil derselben geht neben dem Blasengrund aus dem *Plexus hypogastricus* hervor und gelangt, nachdem er das Diaphragma urogenitale durchsetzt hat, unter der Schossfuge an die Wurzel des Gliedes; er enthält vorwiegend sympathische Elemente. Ein zweiter Theil entbündelt sich aus dem *Nervus pudendus* und kommt mit der Arteria pudenda interna an das Glied; er enthält vorwiegend spinale Elemente. Beide Fasercomplexe ordnen sich an der Wurzel des Gliedes und entsenden zwei Reihen von Zweigen. Die eine Reihe liegt tiefer, und die aus ihr hervorgehenden Zweigchen, *Nervi cavernosi penis minores,* durchbohren zum Theil schon an der Wurzel des Gliedes die Hülle des Schwellkörpers, zum Theil dringen sie erst im Bereich des Schaftes in das Corpus cavernosum ein, *Nervus cavernosus penis major;* aus beiden geht der *Plexus cavernosus penis* hervor. Die andere Reihe kommt mit der Arteria dorsalis penis auf den Rücken des Gliedes und bildet die *Nervi dorsales penis.* Von diesen letzteren Nerven gelangen ebenfalls noch einige Zweige in den Schwellkörper, die überwiegend grössere Zahl ihrer Fasern aber dringt in die Haut der Eichel ein. Auf dem Weg dahin entsteht noch eine dritte Folge von Zweigen; diese versorgt die Haut vor der Schossfuge und die ganze Haut des Penis mit Ausnahme eines lang ausgezogenen Dreiecks, welches sich an der unteren Fläche des Gliedes bis zum Frenulum praeputii fortzieht; dieses letztere wird von den *Nervi perinei* versorgt. Die Anwesenheit von spinalen Nervenfasern in dem Plexus cavernosus penis ist experimentell nachgewiesen; doch kann man schon aus der Verästlungsweise entnehmen, dass die Mehrzahl der spinalen Elemente in den Nervus dorsalis penis einbezogen ist, daher zur Haut und zur Eichel geht.

Die **Schwellkörper** sind ihrem Wesen nach nichts anderes, als räumlich angeordnete, von einer derben fibrösen Kapsel, *Tunica albuginea,* dicht umschlossene Venennetze mit sehr engen, spalt- oder punktförmigen Lücken. Ihre Eigenart besteht in ihrem Erectionsvermögen; sie können nämlich vorübergehend rasch grosse Mengen Blutes in sich aufnehmen, dadurch aufquellen und unter dem Einfluss von Muskelkräften einen ansehnlichen Grad von Starrheit erhalten.

Dass die **Schwellkörper** netzförmig verstrickte Gefässe sind, lässt sich nur durch Injection derselben nachweisen, weil man an Durchschnitten nur communicirende Spalten und Lücken, *Cavernae corporum cavernosorum*, wahrnimmt, welche von einem nach allen Richtungen verzweigten System von blättchen- oder fadenförmigen Bindegewebsbalken, *Trabeculae corporum cavernosorum*, gebildet werden. Aus dem Gesagten ergibt sich aber schon, dass diese Balken nichts anderes sind, als die schmalen Venenwände. Sie bestehen theils aus Bindegewebe, theils aus glatten Muskelfasern, und enthalten sowohl die unmittelbaren Abzweigungen der Arteria profunda penis, als auch die gröberen, vorcapillaren Aestchen derselben.

Da die arteriellen Zweige offenbar jene Länge besitzen müssen, welche dem grössten Volumen des Gliedes und der gestreckten Form der sie leitenden Bindegewebsbalken entspricht, so müssen sie sich während des collabirten Zustandes des Gliedes verschiedentlich krümmen und winden; sie nehmen in Folge dessen jene Gestalt an, wegen welcher man sie als eine besondere Gefässformation, als **Rankengefässe**, *Arteriae helicinae*, beschrieben hat. Man findet diese Gefässform am zahlreichsten in der Wurzel des Gliedes in grösseren cavernösen Räumen, wo neben breiten Balken viele fadenförmige, also leicht in Schlingen abbiegbare Bälkchen vorkommen.

Für die Verrichtung der Schwellorgane wichtig und für deren Bau charakteristisch ist die Art und Weise, auf welche in ihnen der **Kreislauf** zum Abschluss kommt. Dies geschieht nicht überall durch echte Capillaren, sondern auch durch einen unmittelbaren Uebergang vorcapillarer Arterienzweigchen in die Venenräume des Schwellgewebes. In dieser Beziehung muss ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Arten der Schwellkörper gemacht werden. Das *Corpus cavernosum urethrae* grenzt nämlich an das submucöse Bindegewebe der Harnröhrenschleimhaut, welches die zahlreichen, aus dem Capillarsystem der Lamina propria ableitenden Venen enthält. Diese sind zu einem dichten Netz geordnet, dessen ableitende Venenstämmchen ausnahmslos in das Corpus cavernosum urethrae übergehen. Bei der im Verhältnis zu dem Umfang des letzteren immerhin grossen Schleimhautfläche ist es daher leicht möglich, dass die Capillaren der Schleimhaut vollständig den Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venenräume vermitteln. Anders verhält es sich in dem *Corpus cavernosum penis;* dieses stellt einen vollkommen in sich abgeschlossenen Körper dar, in welchem sich der Uebergang des Blutes aus den Arterien in die Venen ohne Vermittlung von Capillaren vollzieht. Dies geschieht durch **zapfenförmige Anhänge** der cavernösen Räume, welche, sich allmälig verengend, direct mit einer feinen Arterie in Verbindung treten. Auf diese eigenthümliche Art des Ueberganges weist auch das rasche Füllungsvermögen der Gliedschwellkörper hin, während sich im Harnröhrenschwellkörper das Blut nicht so rasch ansammeln kann.

In Betreff der *Corpora cavernosa penis* ist vor Allem daran zu erinnern, dass sie hinten ganz von einander geschieden sind, dass sie nach ihrer Vereinigung noch eine Strecke weit durch eine mediane Scheidewand gegen einander abgeschlossen werden, dass aber diese Scheidewand weiter nach vorne immer mehr und mehr Lücken bekommt. Die Communication beider Schwellkörper wird durch Bündel des Schwellnetzes hergestellt, welche brückenförmig von einem Schwellkörper in den

anderen übertreten, aber nur gegen die dorsale Seite hin, so dass die beiden Schwellkörper an der urethralen Seite immer noch durch eine tiefe Furche von einander geschieden bleiben. — Die cavernösen Räume der Schwellkörper sind verschieden gross und so angeordnet, dass die grössten in das Innere, die kleinsten an die Oberfläche zu liegen kommen. Die ableitenden Venen sind keine unmittelbaren Fortsetzungen der grossen tiefen Venenräume der Schwellkörper: sie entstehen zwar zum Theil aus diesen, jedoch immer nur mit kleineren Wurzeln, welche sich erst an der Oberfläche mit den aus dem feinen venösen Netz stammenden Venenwurzeln zu grösseren Stämmchen vereinigen und dann in schiefer Richtung die Tunica albuginea durchbohren. — Die Arterien der Schwellkörper zeichnen sich durch eine sehr dicke, mit reichlichen circulären Muskelfasern versehene Tunica media aus; die Innenhaut zeigt stellenweise buckelförmige, in die Lichtung vorragende Wülste, welche mit längslaufenden glatten Muskelfasern ausgestaltet sind und geeignet erscheinen, unter Umständen die Lichtung der Arterie nahezu oder vollständig zu verschliessen.

Es ist sichergestellt, dass der Erectionsprocess einerseits auf einem raschen Zufluss arteriellen Blutes, anderseits auf einer Stauung des venösen Blutstroms beruht. Der rasche Zufluss des Blutes wird durch eine unter dem Einfluss des Nervensystems erfolgende Erschlaffung der mächtigen Arterienwände eingeleitet, welche im contrahirten Zustand nur einen dünnen Blutstrom durchlassen; die Stauung des Blutes hingegen wird durch den Druck bedingt, welchen die ableitenden, schief durch die Tunica albuginea austretenden Venen noch innerhalb des Schwellkörpers durch die Aufquellung des feinen peripherischen Schwellnetzes erleiden, ferner durch den Druck, welchen die Muskeln am Beckenausgang durch ihre krampfhafte Contraction auf die bereits aus dem Glied austretenden Venen ausüben; ein nicht unwichtiges Moment ist endlich drittens die Contraction der glatten Musculatur, welche das Balkengerüst des Schwellgewebes durchzieht; diese verhilft dem aufgequollenen Organ zur vollen Rigidität.

Das *Corpus cavernosum urethrae* besteht ebenfalls aus zwei miteinander communicirenden Hälften; es ist aber nur stellenweise getheilt, und zwar hinten am Bulbus durch ein von oben tief eingreifendes *Septum bulbi urethrae*, vorne an der Eichel durch die untere, entlang dem Frenulum verlaufende Spalte, und in der Mitte des Schaftes durch eine zwar vielfach unterbrochene, aber von oben bis an die Harnröhre durchgreifende Scheidewand. Eine Eigenthümlichkeit des Corpus cavernosum urethrae im Gegensatz zu den Corpora cavernosa penis liegt darin, dass es eigentlich nur ein Venengeflecht darstellt, aus welchem sich allmälig grössere, direct in die ausführenden Venen übergehende Stämmchen entwickeln. Diese Anordnung der Gefässe bringt es mit sich, dass der Schwellkörper der Harnröhre durch Druck rasch entleert werden kann, während die Schwellkörper des Gliedes durch Druck noch mehr gesteift werden. Hieraus wird ersichtlich, dass bei dem Harnröhrenschwellkörper nicht allein seine Schwellung, sondern auch seine leichte Entleerungsfähigkeit in Betracht kommt, insoferne als insbesondere seine innere, die Harnröhre zunächst umgreifende Schichte vermöge der letzteren Eigenschaft dem während der Erection abgehenden Samen den Ausweg erleichtert.

Die weiblichen Geschlechtswerkzeuge.

Der Eierstock.

Die weibliche Geschlechtsdrüse, der Eierstock, *Ovarium,* ist durch eine schmale Bauchfellfalte an die hintere Seite des Ligamentum latum uteri geheftet, welche den Uebertritt der Gefässe und Nerven in das letztere vermittelt und deshalb als das Gekröse des Eierstocks, *Mesovarium,* bezeichnet wird. Der Eierstock ist ein oblonger, bei erwachsenen Personen mehr oder weniger abgeplatteter Körper, dessen Oberfläche von unregelmässigen, seichten Furchen durchzogen ist. Eine seiner Flächen, die *Facies lateralis,* ist an die seitliche Beckenwand angelagert, die andere, *Facies medialis,* dem Beckenraum zugekehrt; beide

Flächen vereinigen sich einerseits in einem frei austretenden Rand, *Margo liber,* anderseits in jenem Rand, an welchen sich das Mesovarium anfügt, *Margo mesovaricus.* Von den beiden etwas verjüngten Polen ist der eine, *Extremitas tubaria,* dem Trichter des Eileiters zugewendet, der andere, *Extremitas uterina,* gegen die Gebärmutter hin gerichtet und mit dieser durch ein fibrös-musculöses, strangförmiges Band, *Ligamentum ovarii proprium,* verbunden.

Den Eierstock versorgen zwei Arterien, die ***Arteria ovarica,*** und ein der Arteria deferentialis des Mannes analoger ***Ramus ovarii*** der Arteria uterina. Aus den Anastomosen, welche beide Arterien miteinander eingehen, entstehen korkzieherartig gewundene Aestchen, welche den Eierstock an dem Margo mesovaricus betreten. Diese Stelle des Organs wird daher auch als ***Hilus ovarii*** bezeichnet. — Die Venen haben doppelte, den beiden Arterien entsprechende Abflüsse: durch die ***Vena ovarica*** in die Vena cava inferior und durch absteigende Gefässe in den Plexus uterovaginalis. Sie wurzeln am Hilus in einem dichten cavernösen Geflecht. — Mit den Venen ziehen die Lymphgefässe. — Die Nerven sind Abzweigungen des Plexus hypogastricus.

Ueber das Verhalten des Bauchfells zu dem Eierstock ist zu bemerken, dass die Epithellage des Bauchfells an der Ansatzlinie des Mesovarium ihre Beschaffenheit plötzlich verändert, indem sie sich in ein einschichtiges, aus hohen Cylinderzellen zusammengesetztes Epithel (Keimepithel) umwandelt, welches die ganze Oberfläche des Eierstocks bekleidet. Die Bindegewebsschichte des Bauchfells setzt sich nicht auf die Oberfläche des Eierstocks fort. Unter dem Keimepithel findet sich vielmehr eine dichte Lage von zellenreichem Bindegewebe, welche ohne erkennbare Grenze in das innere Bindegewebsgerüst des Organs, *Stroma ovarii,* übergeht.

Die specifischen Drüsenformationen des Eierstocks sind im Allgemeinen in den oberflächlicheren Gebieten des Organs eingestreut und erscheinen als kugelförmige, rings geschlossene Blasen von verschiedener Grösse und Beschaffenheit; man nennt sie Eierstockfollikel, *Folliculi oophori.* Die kleinsten von ihnen, welche die grosse Mehrzahl bilden, aber mit freiem Auge nicht sichtbar sind, nennt man Primärfollikel, *Folliculi oophori primarii;* sie bestehen aus einer dünnen, structurlosen Membrana propria, an deren Innenfläche sich ein einschichtiges, aus würfelförmigen Zellen zusammengesetztes Epithel befindet. Dicht von dem Epithel umschlossen, nimmt den ganzen Innenraum des Primärfollikels eine grosse, kugelförmige Zelle, das Eichen, *Ovulum,* für sich in Anspruch. Eine gewisse Anzahl der Primärfollikel kommt zur weiteren Ausbildung, wobei sie bedeutend an Grösse zunehmen; zugleich wird das Epithel mehrschichtig, und zwischen die Zellen desselben wird eine klare Flüssigkeit ausgeschieden. Haben sie sich so zu Bläschen gestaltet, welche für das freie Auge erkennbar sind, so nennt man sie Graaf'sche Follikel, *Folliculi oophori vesiculosi.* Ein solcher besteht aus einer äusseren Bindegewebshülle, *Theca folliculi,* aus einem mehrschichtigen, die Innenfläche der letzteren bekleidenden Epithel, dem Follikelepithel, *Stratum granulosum,* und aus einer den Innenraum erfüllenden klaren Flüssigkeit, *Liquor folliculi.* Das gleichzeitig herangewachsene und gereifte Eichen liegt in der Wand des Follikels, in einer höckerförmig in den Liquor folliculi vorragenden Erhebung des Epithels, welche man Eihügel, *Cumulus oophorus,* nennt. Die vollends

ausgebildeten, fast erbsengrossen Graaf'schen Follikel reichen ganz nahe an die Oberfläche des Eierstocks heran und erzeugen daselbst eine kleine Vorwölbung. Unter dem Druck des sich stetig vermehrenden Liquor folliculi verdünnt sich der an der Oberfläche vortretende Antheil der Theca folliculi mehr und mehr, bis er endlich einreisst. In diesem Moment entleert sich der gesammte Inhalt des Follikels und mit diesem wird auch das Eichen ausgestossen; die Wände des Follikels fallen zusammen. Die Reste des gesprengten Follikels, mit ausgetretenem Blut vermengt, bilden das sogenannte *Corpus luteum*. Der Inhalt des letzteren wird zum Theil resorbirt, zum Theil aber fällt er einer eigenartigen Metamorphose anheim, in Folge welcher die ursprünglich blutrothe Farbe des Corpus luteum ins Braune und später ins Gelbliche übergeht. Der gelbliche, allmälig in Narbengewebe sich verwandelnde Rest des Gebildes wird als *Corpus albicans* bezeichnet. Die unregelmässige Furchung der Oberfläche des Eierstocks rührt von diesen Narbenbildungen her.

Das reife Eichen hat folgende Bestandtheile: zunächst eine dicke, durchsichtige, radiär streifige Begrenzungsmembran, die Eihaut, *Zona pellucida,* dann einen feinkörnigen, die Eihaut ganz ausfüllenden Inhalt, den Dotter, *Vitellus,* und ein entweder central oder excentrisch im Dotter liegendes, hyalines Bläschen, das Keimbläschen, *Vesicula germinativa;* ein kleines, rundes, scharf umgrenztes Körperchen im Inneren des letzteren wird Keimfleck, *Macula germinativa*, genannt. Da das Eichen als eine Zelle von bestimmter Form, Beschaffenheit und Bedeutung anzusehen ist, erscheinen seine Bestandtheile als Zellmembran, Zellkörper, Zellkern und Kernkörperchen.

Die embryonale Bildung der Eierstockfollikel geht von dem Keimepithel aus, indem Theile desselben in das Innere des Stroma wuchern und sich in diesem zu Gruppen sondern, welche sich zu schlauchförmigen Bildungen, Eiketten, verlängern; aus diesen gehen durch wiederholte Abschnürungen die einzelnen Primärfollikel hervor.

An den Eierstock ist ein dem Nebenhoden entsprechendes accessorisches Organ, der Nebeneierstock, *Epoophoron,* geknüpft. Dieses Gebilde befindet sich zwischen den Blättern des Eierstockgekröses und besteht aus einer variablen Anzahl gewundener Canälchen, *Ductuli transversi,* welche vom Hilus ovarii in annähernd paralleler Anordnung gegen die Tuba uterina ziehen und sich unter derselben zu einem grösseren Convolut vereinigen. Die Canälchen des Epoophoron enthalten eine seröse Flüssigkeit und flimmerndes Epithel. Eine functionelle Bedeutung besitzt das Organ nicht. — Eine zweite, kleinere und sehr unbeständige Gruppe von Canälchen findet sich in der Nähe des Uterus, ebenfalls zwischen den Blättern des Eierstockgekröses: es ist dies das *Paroophoron*, das Seitenstück der Paradidymis des Mannes.

Sehr häufig beobachtet man ein hirsekorn- bis erbsengrosses, kugeliges, mit klarer Flüssigkeit erfülltes Bläschen, *Appendix vesiculosa,* welches mittelst eines oft mehrere Centimeter langen, dünnen Stieles entweder an dem Canälchenconvolut des Nebeneierstocks oder an einer Franse des Eileiters haftet; nicht selten sind zwei solcher Bläschen vorhanden. Sie sind unter dem Namen Hydatiden des Nebeneierstocks, beziehungsweise des Eileiters, bekannt und entsprechen den gestielten Hydatiden des Nebenhodens.

Schon die äussere Form des *Epoophoron* weist darauf hin, dass es ein dem Nebenhoden entsprechendes Gebilde darstellt und offenbar aus derselben embryonalen Anlage, nämlich aus einem Theil der Canälchen des Wolff'schen Körpers hervorgegangen ist. Noch um die Mitte der Embryonalperiode tritt aus dem Epoophoron ein mit cylindrischem Epithel ausgekleideter Gang, *Ductus epoophori longitudinalis*, hervor, welcher längs der Tuba mit dem Eierstockast der Arteria uterina zum Uterus hinzieht und in der Seitenwand desselben herabsteigt. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dieser Gang dem Ductus deferens entspricht, und dass er, wie dieser, aus dem Ausführungsgang des Wolff'schen Körpers entstanden ist. In einzelnen Fällen erhalten sich in der Muskelschichte des Uterus Ueberreste dieses Ganges, nur äusserst selten erhält er sich vollständig. In diesem Fall schliesst er sich dem Uterus und der Vagina an, um sich, wie es bei der Kuh regelmässig vorkommt, neben dem Orificium vaginae in den Sinus urogenitalis zu öffnen. In dieser Ausbildung wird der Gang als Gartner'scher Canal bezeichnet. — Das *Paroophoron* hat gleichen Ursprung wie die Paradidymis des Mannes.

Da der Eierstock, wie der Hoden, an der Seite des Wolff'schen Körpers in der Bauchhöhle entsteht, muss er, um in das Becken zu gelangen, ebenfalls einen *Descensus* antreten. Bemerkenswerth ist, dass sich auch bei weiblichen Embryonen ein in den Leistencanal eindringender *Processus vaginalis peritonaei* findet, welcher sich aber nur in seltenen Fällen wegsam erhält und dann als *Rudimentum processus vaginalis* bezeichnet wird. Das alsbald zu beschreibende *Ligamentum teres uteri* ist eine dem Gubernaculum testis analoge Bildung, jedoch ist seine Beziehung zu dem Descensus ovarii noch nicht hinreichend aufgeklärt.

Kindliche Eierstöcke sind walzenförmig und bekommen erst mit der Zeit eine mehr oder weniger abgeplattete Form. Vor erlangter Geschlechtsreife ist die Oberfläche des Ovarium ganz glatt; nach eingetretener und periodisch sich wiederholender Ovulation wird die Oberfläche immer mehr und mehr narbig eingezogen, bis schliesslich in den klimakterischen Jahren der Eierstock zu einer derben, fibrösen Platte oder zu einem narbigen Strang einschrumpft.

Die Gebärmutter und ihre Anhänge.

Der **weibliche Geschlechtscanal** besteht aus drei auf einander folgenden Abschnitten. Den ersten Abschnitt bildet der Eileiter, *Tuba uterina (Falloppii)*, dessen Aufgabe es ist, das aus dem Eierstock ausgetretene Eichen aufzunehmen und der Gebärmutter zuzuleiten. Er verhält sich daher zu dem Eierstock als Ausführungsgang, unterscheidet sich aber von dem Ductus deferens, dem Ausführungsgang des Hodens, schon dadurch, dass er mit der keimbereitenden Drüse nicht in unmittelbarer Verbindung steht, sondern sich frei in den Bauchraum öffnet. — Den zweiten Abschnitt bildet die Gebärmutter, *Uterus*; sie ist das Brutorgan, innerhalb dessen sich das befruchtete Ei zur Frucht ausbildet. Sie unterscheidet sich von allen anderen Abschnitten des weiblichen Geschlechtscanals schon durch die beträchtliche Dicke ihrer Wände, welche von vorneherein mit einem Theil jener Masse ausgestattet werden mussten, welche nothwendig ist, um die wachsende Frucht zu umfassen. — Den dritten Abschnitt bildet die Mutterscheide, *Vagina*, welche einerseits als Ausführungscanal der Gebärmutter, anderseits als Begattungsorgan in Betracht kommt.

In seiner ersten Anlage besteht dieser ganze Apparat bei allen Säugern nur aus zwei dünnen, symmetrischen Canälchen, den Müller-schen Gängen (S. 379), welche sich erst nahe an ihrer Ausmündung zu einem unpaarigen Canal vereinigen. Beim Menschen bildet sich das unpaarige Stück, welches zum Uterus und zur Scheide wird, stärker aus, indem die Verschmelzung der Müller'schen Gänge weiter nach oben fortschreitet, so dass von der paarigen Anlage nur die Anfangs-

stücke zurückbleiben, welche die Eileiter darstellen. Bei vielen Säugethieren ist der Entwicklungsgang insoferne ein etwas abweichender, als die Hälften der Gebärmutter sich zum Theil oder ganz aus den getrennt bleibenden Theilen der Müller'schen Gänge entwickeln, so dass der Uterus bleibend entweder in zwei Hörner, *Cornua*, gespalten ist, *Uterus bicornis*, oder aus zwei vollkommen getrennten Hälften besteht, *Uterus duplex*. In dieser oder in ähnlicher Weise kommt es auch beim Menschen nicht selten zu Bildungsabweichungen der Gebärmutter, welche sich auch auf die Scheide erstrecken können. So findet sich als Abnormität ein *Uterus duplex*, oder ein *Uterus bicornis*, oder es bleibt nach Vereinigung der beiden Hälften eine mediane, musculöse Scheidewand erhalten, *Uterus septus*, oder es kann die Gebärmutter in Folge von mangelhafter Ausbildung eines der beiden Hörner eine auffallend asymmetrische Form erhalten, *Uterus unicornis*.

Der **Eileiter**, *Tuba uterina (Falloppii)*, ist ein paariges, etwa 12 *cm* langes, mehrfach hin und her gebogenes Röhrchen, welches in eine nach hinten concave Schleife gelegt, vom Uterus zum Eierstock zieht. Er beginnt als ein sehr enges Canälchen in der Wand des Uterus und erweitert sich lateral immer mehr. Man kann an ihm, abgesehen von dem noch in der Substanz der Gebärmutter gelegenen Antheil, *Pars uterina*, zwei Abschnitte unterscheiden: einen medialen engeren, den *Isthmus tubae uterinae*, und einen lateralen weiteren, die *Ampulla tubae uterinae*. Diese Abschnitte unterscheiden sich von einander nicht allein durch das Caliber, sondern auch durch die Anordnung der Schleimhaut. Dieselbe ist nämlich im Anfang des Isthmus ganz glatt, erhebt sich aber bald zu einzelnen längslaufenden Fältchen, *Plicae isthmicae*, aus welchen in der Ampulle zahlreiche, am freien Rand wieder mehrfach getheilte Leistchen, *Plicae ampullares*, hervorgehen; diese verstreichen nie und werden durch Querrippen miteinander verbunden, wodurch die Innenfläche des Rohres ein genetztes Aussehen bekommt. An ihrem Endstück bildet die Ampulle eine trichterförmige Erweiterung, *Infundibulum tubae uterinae*, an welcher sich die Lichtung des Eileiters frei in den Bauchraum öffnet, *Ostium abdominale tubae uterinae*. Rings um dieses letztere zerspaltet sich die Wand des Infundibulum in eine grössere Zahl von fransenartigen Fortsätzen, *Fimbriae tubae*, von welchen sich eine durch besondere Länge auszeichnet und entlang dem Margo infundibuloovaricus (vgl. S. 401) bis an das Ovarium erstreckt; sie wird deshalb besonders als *Fimbria ovarica* bezeichnet. — Die Ampulle des Eileiters dürfte ein Receptaculum seminis darstellen und ist als der Ort zu bezeichnen, wo das Eichen in der Regel den Samenfäden begegnet und von denselben befruchtet wird. Wie alle Schleimhautcanäle, welche nicht durch einen Inhalt ausgedehnt sind, besitzen die Eileiter keine offene Lichtung; dieselbe wird im Querschnitt an der Ampulle durch eine sternförmige Zeichnung, am Isthmus durch eine verticale Spalte angedeutet. — Ausnahmsweise besitzt der Eileiter zwei oder selbst drei ausgefranste Ostia abdominalia.

Die **Gebärmutter**, *Uterus;* an ihr unterscheidet man zunächst einen oberen breiten Abschnitt, den Gebärmutterkörper, *Corpus uteri*, welcher sich beiderseits gegen den Eileiter zuschärft, und einen unteren schmäleren Abschnitt, den Gebärmutterhals, *Cervix uteri*, welcher mit

seinem unteren Ende wie ein Pfropf in die Scheide eingelagert ist. Der Körper der Gebärmutter besitzt an seiner vorderen und hinteren Seite freie, durch das fest anhaftende Bauchfell geglättete Flächen, von welchen die hintere, stärker gewölbte den Gedärmen zugewendet ist und daher *Facies intestinalis* heisst, während die vordere, nur wenig convexe Fläche der Harnblase zugekehrt ist und deshalb *Facies vesicalis* genannt wird. Seitlich vereinigen sich die beiden Flächen zu einem stumpfen Rand, *Margo lateralis*, welcher als Ein- und Austrittstelle der Blutgefässe von Wichtigkeit ist. Der kleine, nach überstandenen Schwangerschaften über die Austrittsstellen der Eileiter sich erhebende, mehr oder weniger vorgewölbte oberste Abschnitt des Körpers wird Gebärmuttergrund, *Fundus uteri*, genannt. — An dem Gebärmutterhals wird jener Antheil, welcher in die Scheide hineinragt, als Scheidentheil, *Portio vaginalis cervicis*, von dem ober der Scheide gelegenen Antheil, *Portio supravaginalis cervicis*, unterschieden. Die annähernd dreiseitig begrenzte Höhle des Körpers, *Cavum uteri*, besitzt an ihren oberen seitlichen Ecken jederseits die Oeffnung des Eileiters, *Ostium uterinum tubae*, während sie an ihrer unteren Ecke in den Canal des Halses, *Canalis cervicis uteri*, übergeht. Dieser letztere ist in der Mitte etwas ausgeweitet und scheidet sich daher vom Cavum uteri durch eine Einschnürung, welche man als inneren Muttermund, *Orificium internum uteri*, bezeichnet.

Die Wände des Hohlraums liegen in der Regel bis zu vollem Contact an einander, so dass an sagittalen und queren Durchschnitten nur eine lineare Spalte zwischen der vorderen und hinteren Wand erscheint. Die Innenseite der Wand des Cavum uteri ist ganz glatt, am Hals aber ist die vordere, sowie die hintere Wand mit rechts und links aufsteigenden schiefen Schleimhautfalten versehen, welche sich annähernd symmetrisch, wie Blattrippen, um eine längslaufende, mediane Falte ordnen. Man nennt diese Faltengruppen *Plicae palmatae;* sie greifen wechselseitig in einander ein, wodurch ein hermetischer Verschluss erzielt werden kann. Häufig findet man aber den Canalis cervicis durch zähen, glashellen Schleim etwas ausgeweitet.

Die äussere Mündung des Canalis cervicis findet sich an dem abgerundeten Ende des Scheidentheils; der Anordnung der Wände des Canals entsprechend, hat sie die Form einer querliegenden Spalte und wird deshalb mit dem Namen äusserer Muttermund, *Orificium externum uteri*, bezeichnet. Von den beiden, den Muttermund begrenzenden Wülsten, den Muttermundlippen, ist die vordere, *Labium anterius*, bei Kindern und jungfräulichen Personen stets beträchtlich länger als die hintere, *Labium posterius;* daher kommt es zunächst, dass der äussere Muttermund der hinteren Wand der Scheide zugekehrt ist.

Dicht unter der Einpflanzung des Eileiters heftet sich aussen an dem Margo lateralis uteri das *Ligamentum ovarii proprium* an, und weiter unten ein zweites musculöses Band, das runde Mutterband, *Ligamentum teres uteri;* beide verlaufen in dem breiten Mutterband und bilden an demselben leicht vortretende Leisten, das erstere an der hinteren, das letztere an der vorderen Seite. Das runde Mutterband gelangt in seinem weiteren Verlauf, von dem Bauchfell bedeckt, zum Bauchring des Leistencanals und verlässt, durch den Leistencanal ziehend, die

Bauchhöhle, um sich vor der Schossfuge in dem subcutanen Bindegewebe zu verlieren; es entspricht dem Gubernaculum testis.

Die **Mutterscheide,** *Vagina,* ist ein von vorne nach hinten plattgedrückter, bis 10 *cm* langer Schlauch, welcher mit seinem inneren (oberen) Ende, dem sogenannten Scheidengewölbe, *Fornix vaginae,* den eingestülpten Scheidentheil des Gebärmutterhalses umfasst. Da aber die Gebärmutter nicht in gerader Richtung auf die Scheide angesetzt, sondern schief in die vordere Wand, *Paries anterior,* derselben eingeschaltet ist, so fällt der höchste Punkt der Scheide nicht auf den äusseren Muttermund, sondern hinter denselben, dahin, wo sich die hintere, längere Wand der Scheide, *Paries posterior,* mit der hinteren, kürzeren Muttermundlippe vereinigt.

Die Schleimhaut der Scheide ist allenthalben, auch an der Portio vaginalis cervicis, reichlich mit Papillen versehen. Im obersten Abschnitt der Scheide sind die Wärzchen klein und tief in das geschichtete Pflasterepithel eingesenkt, im mittleren und unteren Abschnitt beträchtlich grösser und auf verschieden angeordnete, quere oder schiefe Schleimhautleisten, *Rugae vaginales,* vertheilt, welche sich ober dem Scheideneingang sowohl auf der vorderen, als auch auf der hinteren Wand zu je einer medianen, quer gerippten wulstigen Erhabenheit, den Runzelsäulen, *Columnae rugarum, anterior* und *posterior,* verdicken. Die vordere Runzelsäule ist die grössere und verstreicht auch nach mehreren Geburtsacten nicht vollständig; bei jungfräulichen Personen reicht sie gewöhnlich nicht ganz bis an den Scheideneingang herab, sondern es schliesst sich an ihr unteres Ende eine schmälere, weniger gerippte Erhabenheit an, welche bis an das Orificium urethrae externum verfolgt werden kann und als *Carina urethralis (vaginae)* bezeichnet wird. Der in der äusseren Scham sichtbare, rundlich zusammengeschnürte Scheideneingang, *Orificium vaginae,* wird bei Jungfrauen durch eine halbmond- oder ringförmige Falte, die Scheidenklappe, *Hymen,* umrahmt.

Die beschriebenen Formen treten an den drei Abschnitten des weiblichen Geschlechtscanals erst in den Jahren der Geschlechtsreife voll in die Erscheinung, d. i. ungefähr im 14. bis 16. Lebensjahr; bis dahin befinden sie sich in einem Zustand progressiver Entwicklung, deren wichtigste Momente die folgenden sind:

In den Kinderjahren bildet der Hals den grössten Abschnitt des Uterus, indem er nahezu zwei Dritttheile des ganzen Organs beträgt. Wegen der geringen Ausbildung des Körpers ist der ganze Uterus sehr flach und hat beinahe parallel aufsteigende seitliche Ränder, welche erst oben, und zwar ziemlich rasch, in die Eileiter ablenken und so noch einigermassen die embryonale Form eines Uterus bicornis darstellen. Die Plicae palmatae des Halses sind kräftig entwickelt; die mediane Längsfalte gabelt sich und ihre beiden Aeste lassen sich jederseits bis an das Ostium uterinum tubae verfolgen. Die Lippen der Portio vaginalis cervicis sind verhältnismässig sehr gross und scharfrandig. Die Scheide ist allenthalben mit langen Zöttchen besetzt. Die Ausbildung der Gebärmutter kurz vor der Zeit der Geschlechtsreife besteht daher hauptsächlich in der Vergrösserung des Corpus uteri und in der Verdickung ihrer Wände.

Bei der Jungfrau ist der Körper der Gebärmutter bereits bis zur halben Länge des ganzen Organs herangewachsen, und mit dem Eintritt der ersten Menstruation wölben sich seine Wände; in Folge dessen bekommt der Uterus die birnförmige Gestalt, und das Cavum uteri die Form eines Dreiecks mit mässig eingebogenen Seitenrändern. Der Canal des Halses erweitert sich in der Mitte, die Lippen des Muttermundes glätten sich und runden sich ab. Die Wände der virginalen Scheide sind warzig gerunzelt, die Columnae rugarum bis zur Mitte der Scheide verlängert, dabei dicht quer geblättert und hart.

Der Uterus einer **Nullipara** unterscheidet sich nicht wesentlich von jenem einer Jungfrau, da sich die durch wiederholten Beischlaf bedingten Veränderungen nur auf die Scheide beziehen, deren Wände durch Schwund der Schleimhautleisten und der hinteren Columna rugarum mitunter vollständig geglättet werden.

Im Uterus einer **Multipara** dagegen werden die den Hörnern entsprechenden, in die Tuben spitzig auslaufenden Antheile des Cavum uteri mehr oder weniger vollständig ausgeglichen, und zwar zunächst durch allmälige Ausbuchtung der Ränder, so dass das Cavum uteri eine Mandelform annimmt. Der Canalis cervicis erweitert sich ebenfalls, namentlich unten, wo auch die Plicae palmatae undeutlicher werden. Die Portio vaginalis ist verkürzt, der äussere Muttermund klaffend; die Muttermundlippen sind wulstig, annähernd gleich lang und gewöhnlich mit narbigen Einsenkungen versehen.

Beim Eintritt der **klimakterischen Jahre** beginnt die regressive Metamorphose. Die auffallendste Erscheinung derselben besteht in dem Schwund der Portio vaginalis cervicis, so dass sich die Scheide oben nach Art eines Blindsackes abschliesst, an dessen Kuppe der spaltförmige äussere Muttermund erscheint.

Der **Bauchfellüberzug** des weiblichen Geschlechtscanals geht seitlich in eine frontal im Becken verlaufende Duplicatur, das schon wiederholt erwähnte breite Mutterband, *Ligamentum latum uteri*, über, welches oben durch die quer verlaufenden Eileiter begrenzt wird. Jener Theil des breiten Mutterbandes, welcher an die seitliche Beckenwand tritt, um daselbst in das parietale Bauchfellblatt überzugehen, leitet die Gefässe und Nerven der Gebärmutter mit dem Ligamentum teres uteri und wird deshalb als **Gekröse der Gebärmutter**, *Mesometrium*, bezeichnet; jener Theil aber, welcher sich von dem Ligamentum ovarii proprium zur Tuba uterina erstreckt, bis über den Beckenrand herausgehoben werden kann und lateral mit einem freien Rand, dem *Margo infundibuloovaricus*, endigt, ist das **Gekröse des Eileiters**, *Mesosalpinx*; von diesem zweigt sich hinten das kurze **Gekröse des Eierstocks**, *Mesovarium*, ab. — Das Peritonaeum gelangt von der hinteren Blasenwand auf die Gebärmutter und über diese fortlaufend auf den Mastdarm, und bildet so vor und hinter der Gebärmutter eine Einsenkung. Man spricht daher von einer *Excavatio vesicouterina* und einer *Excavatio rectouterina (Cavum Douglasi)*. Die erstere ist nicht so tief wie die letztere, d. h. das Peritonaeum bekleidet vorne einen kleineren Antheil der Gebärmutter als hinten; es bedeckt hinten nicht nur den Körper und Hals, sondern auch noch einen kleinen Theil der Scheide, nämlich den Fornix vaginae, reicht aber vorne manchmal gar nicht auf den Hals der Gebärmutter herab. An der Facies vesicalis und intestinalis des Corpus uteri ist das Bauchfell ganz unverrückbar mit der unterliegenden Muskelschichte verbunden; nur an der vorderen Fläche ist es in der Nähe des Halses leichter verschiebbar, so dass ein Theil desselben bei ausgedehnter Harnblase zur Bekleidung der letzteren herangezogen werden kann. Der Körper der Gebärmutter besitzt daher, so wie der Eileiter, einen vollständigen Bauchfellüberzug, doch sind seine Ränder zwischen die Blätter des breiten Mutterbandes eingeschaltet. Für den Bauchfellüberzug der Gebärmutter ist auch die besondere Bezeichnung *Perimetrium* in Gebrauch.

Zwischen den beiden Bauchfellplatten, welche das Ligamentum latum uteri formen, befindet sich eine Lage von fibrillärem Bindegewebe, und zwar sehr locker gefügt und in geringer Menge im Bereich des Eileitergekröses, in grösserer Masse und dichter gewebt im Bereich des Mesometrium. In dem unteren Antheil des letzteren, an dem Becken-

boden, wo die beiden Bauchfellplatten allmälig auseinander weichen, um in das Peritonaeum parietale umzubiegen, erreicht das zwischen ihnen liegende Bindegewebe die grösste Mächtigkeit; es umgibt und durchsetzt hier mit straffen Faserzügen die Venen- und Nervengeflechte der Gebärmutter und enthält gewöhnlich zahlreiche Fettgewebsläppchen. Dieses Bindegewebe, welches sich somit namentlich seitlich von dem Gebärmutterhals ausbreitet, wird als *Parametrium* bezeichnet; es ist jedoch keineswegs in sich abgeschlossen, sondern setzt sich ohne bestimmte Grenze einerseits nach vorne in das die Harnblase umgebende (paravesicale) Bindegewebe und nach hinten in das um den Mastdarm gelagerte (pararectale) Bindegewebe fort, während es sich anderseits nach unten in das Bereich der Scheide ausbreitet und hier in das diese umhüllende (parakolpale) Bindegewebe übergeht. Das Parametrium muss daher als ein Theil der *Fascia endopelvina* (siehe unten) aufgefasst werden.

Die Arterie des weiblichen Geschlechtscanals ist die *Arteria uterina*, ein directer Ast der Arteria hypogastrica; sie versorgt aber mit ihren Zweigen nicht allein die Scheide, die Gebärmutter und die Eileiter, sondern auch den Eierstock, an welchem letzteren sie in das Gebiet der *Arteria ovarica* eingreift. Mittelst der Zweige für die Scheide communicirt sie auch mit der Astfolge der Arteria pudenda interna. Ihre von den seitlichen Rändern der Gebärmutter her in die Substanz derselben eintretenden Aeste zeichnen sich durch zahlreiche, besonders nach vollendeten Schwangerschaften eng geschürzte, schlangen- oder korkzieherförmige Windungen aus. — Die Venen gehen, wie die Arterien, in zwei geschiedene Stämme über: einerseits als *Vena uterina* in die Vena hypogastrica, anderseits in die *Vena ovarica*. Dass die letztere nicht nur das Blut des Eierstocks leitet, beweist schon das grosse Caliber, welches sie namentlich während einer Schwangerschaft erreicht, und welches selbst jenes der Vena uterina übertreffen kann. Allein auch ausser der Zeit der Schwangerschaft besitzen diese Venen im Verhältnis zu den Arterien eine sehr grosse Capacität. Eine zweite bemerkenswerthe Eigenschaft dieser Venen ist die Bildung engmaschiger, grosser Geflechte. Von dem mehr lockeren Venennetz, welches die Scheide umlagert, zieht sich im Mesometrium entlang dem Rand der Gebärmutter bis zum Eierstock ein Venengeflecht, *Plexus uterovaginalis*, welches so gross und dicht ist, dass man es als ein Schwellorgan aufgefasst hat. Auch das Ligamentum teres uteri enthält ansehnliche Venen, welche das Venengebiet der Gebärmutter mit den subcutanen Venen der äusseren Geschlechtstheile verbinden. Die Klappenlosigkeit dieser Venen gestattet den Wechsel des Blutstroms nach beiden Richtungen. — Die Lymphgefässe der Gebärmutter sind zahlreich, doch ist über ihr Verhalten im Inneren des Organs nichts Näheres bekannt.

Die *Arteria uterina* gelangt im Mesometrium an den Hals der Gebärmutter und spaltet sich da in einen auf- und absteigenden Ast. Der untere, kleinere Ast ist die *Arteria vaginalis*, welche im Verein mit Nebenästen der Arteriae vesicales und der Arteria pudenda interna die Scheide versorgt; mitunter ist eine *Arteria vaginalis impar* vorhanden. Der obere grössere Ast ist die eigentliche Fortsetzung der Arteria uterina; sie gibt im Aufsteigen entlang dem Rand des Uterus quer verlaufende Aeste an denselben ab und begibt sich dann, längs dem Eileiter fortlaufend, bis zum Eierstock, wo sie mit der Arteria ovarica anastomosirt. Dieser Ast der Arteria uterina, *Ramus ovarii*, entspricht der Arteria deferentialis des Mannes.

Die Nerven des weiblichen Geschlechtscanals stammen theils aus dem sympathischen, theils aus dem cerebrospinalen System; ihre Quellen sind der *Plexus hypogastricus* und der *Plexus pudendus*. Die Antheile, welche beide Geflechte liefern, vereinigen sich in der Beckenhöhle und vertheilen sich so, dass auf die Gebärmutter hauptsächlich sympathische Elemente, auf die Scheide hauptsächlich spinale Elemente entfallen. Der einzige Abschnitt der Gebärmutter, welcher sicher einige spinale Faserantheile bekommt, ist der Hals, namentlich dessen Portio vaginalis. Was die Nerven der Scheide betrifft, so sind sehr zahlreiche spinale Faserbündel in dieselbe, insbesondere in die Columnae rugarum verfolgt worden. Dass die Nerven der Gebärmutter mit Ganglien versehen sind, beweisen schon die Befunde bei Thieren.

Der **Bau** des Geschlechtscanals. Es sind an ihm durchwegs zwei Schichten, eine Schleimhaut und eine Muskelhaut, zu unterscheiden.

Die Schleimhaut zeigt in den verschiedenen Abschnitten verschiedene Structurverhältnisse. In der Scheide besitzt ihre Lamina propria grosse Mengen elastischen Gewebes, welches in der Schleimhaut der Gebärmutter gänzlich fehlt. Eine *Tela submucosa* findet sich in der Scheide und in dem Eileiter, fehlt aber in der Gebärmutter, weshalb sich die Schleimhaut der letzteren nur schwer von der Tunica muscularis ablösen lässt. Diese Beschaffenheit besitzt die Schleimhaut auch im Hals der Gebärmutter, dessen Plicae palmatae daher keine blossen Schleimhautduplicaturen sind, sondern auch Muskelbündel enthalten. Gefässe sind allenthalben in grosser Menge zu finden; ihre Capillaren bilden meistens verschieden geordnete Netze, in den Papillen der Scheide aber Schlingen. — Drüsen kommen nur in der Gebärmutter, nicht aber in der Scheide und in dem Eileiter vor. Der Drüsenapparat des Corpus uteri besteht aus sehr vielen kleinen, den Lieberkühn'schen Drüsen nicht unähnlichen Schläuchen, *Glandulae uterinae*, welche ziemlich dicht beisammen stehen, grösstentheils verzweigt sind und cylindrische, mit sehr vergänglichen Flimmerhärchen besetzte Drüsenzellen besitzen. Man fand die Schläuche schon bei kleinen Mädchen, mitunter auch noch bei Greisinnen. Im Hals der Gebärmutter finden sich zwischen den Leistchen der Plicae palmatae wirkliche Schleimdrüsen, *Glandulae cervicales uteri*, jedoch in sehr variabler Anzahl; constant sind dagegen zahlreiche kleine, mitunter sehr tiefe Grübchen. Nicht selten findet man in der Schleimhaut des Gebärmutterhalses einzelne oder mehrere hyaline Bläschen von der Grösse eines Hirse- oder Hanfkorns, welche über die Oberfläche der Schleimhaut vorragen; sie sind unter dem Namen *Ovula Nabothi* bekannt. Wahrscheinlich entstehen sie durch theilweise Obliteration eines Drüsenschlauches und consecutive Ausweitung des erhalten gebliebenen Theils desselben. — Das Epithel besteht in den Eileitern und im Corpus uteri, also bis zum inneren Muttermund, aus cylindrischen Flimmerzellen, deren Härchen einen nach aussen gerichteten Strom erzeugen; im Hals der Gebärmutter ist hingegen theils geschichtetes Pflasterepithel, theils einschichtiges, cylindrisches Flimmerepithel zu finden, welche beiden Formen sich in individuell sehr verschiedener Weise gegen einander abgrenzen; nur die Scheide besitzt ausnahmslos geschichtetes Pflasterepithel.

Die **Muskelhaut** des Geschlechtscanals besteht aus glatten Fasern. In den Eileitern sind sie nach dem allgemeinen Typus zu einer äusseren Längs- und einer inneren Ringfaserschichte geordnet; in der Scheide aber bilden sie ein mit Bindegewebe reichlich durchwirktes Netzwerk. Am meisten ausgebildet ist die Muskelhaut der Gebärmutter; die dicken Wände derselben bestehen grösstentheils aus Muskelsubstanz, und zwar zumeist aus Bündeln, welche, nach allen Richtungen untereinander verflochten, ein Netzwerk darstellen, dessen Lücken allenthalben von Gefässen, besonders von Venennetzen, durchsetzt sind. Nur in der äusseren und inneren Schichte lassen sich dünne Lagen longitudinaler Faserzüge unterscheiden, von welchen die inneren vereinzelte Bündel zwischen die Drüsen der Schleimhaut absenden.

Die **Gesammtmusculatur** des weiblichen Geschlechtscanals ist nicht vollständig in sich geschlossen, indem aus den Rändern der Gebärmutter mehrere Muskelbündel austreten, welche, durch Bindegewebe verstärkt, in Form von Bändern oder Falten durch das breite Mutterband zu benachbarten Organen ziehen. Ein solches Band ist das bereits erwähnte *Ligamentum ovarii proprium,* welches entlang den Blutgefässen Muskelfaserbündel in das Stroma des Eierstocks leitet. Zu diesen Formationen gehört ferner das *Ligamentum teres uteri,* welches vom Seitenrand des Gebärmutterkörpers aus in den Leistencanal zieht und durch diesen an den Schamberg kommt, wo es in dem fetthaltigen subcutanen Gewebe verschwindet; es enthält auch einzelne quergestreifte Fleischbündel, welche von den Bauchmuskeln abstammen. Ein anderes Muskelbündel, welches vom Hals der Gebärmutter abgeht und den Inhalt einer stark vortretenden Bauchfellfalte, der *Plica rectouterina (Douglasi),* bildet, geht nach hinten zum Mastdarm, umgreift denselben und endigt am vierten Kreuzwirbel; man nennt es *Musculus rectouterinus.*

Die schwangere Gebärmutter.

Sogleich nach der Empfängnis beginnt in der Schleimhaut der Gebärmutter ein eigenthümlicher **Wucherungsprocess**, in Folge dessen die Lagerstätte für das sich ausbildende Ei hergerichtet und das Ei mit der Mutter so in Verbindung gebracht wird, dass die aus dem Ei hervorgehende Frucht ihre Nahrung ganz aus dem mütterlichen Leib beziehen kann. Mit dem Wachsthum der Frucht nimmt natürlich die Gebärmutter an Umfang zu, wobei sie auch ihre Form verändert. Man darf aber die Zunahme des Volumens nicht allein als eine blosse Ausdehnung der Wände deuten, sondern sie beruht auf einer wirklichen Zunahme der Substanz der Gebärmutter, deren Masse an und für sich nur anfangs, nicht aber später hinreichen würde, die immer stärker anwachsende Frucht zu umfassen.

Die Veränderungen der **Gestalt** der schwangeren Gebärmutter betreffen zuerst nur den Körper, welcher die Form eines Eies bekommt, dessen stumpfer Theil nach oben gerichtet ist und dessen unteres Ende den vorläufig noch nicht erweiterten Hals trägt. Bald aber wird auch ein Theil des Halses zur Erweiterung der Gebärmutterhöhle herbeigezogen; er wird weicher, die Lippen der Portio vaginalis werden wulstiger, und in Folge dessen rundet sich der äussere Muttermund ab und wird leichter durchgängig. Während der den Geburtsact vorbereitenden Contractionen verstreicht endlich die Portio vaginalis gänzlich.

Die Massenzunahme der Substanz der Gebärmutter betrifft alle Gewebsbestandtheile derselben. Beim Anwachsen der **Musculatur** handelt es sich nicht allein darum, eine hinreichende Masse zur Umschliessung des Embryo zu gewinnen, sondern es müssen auch die Kraftelemente aufgebracht werden, welche am Schluss der Schwangerschaft die reife Frucht auszutreiben haben. Es ist nachgewiesen, dass die bereits bestehenden glatten Muskelfasern um das 7—11fache ihrer ursprünglichen Länge und um das 2—5fache ihrer ursprünglichen Breite auswachsen, und dass auch neue Muskelfasern entstehen. Der Wucherungs- und Neubildungsprocess dauert fort und kommt erst in der letzten Zeit der Schwangerschaft zum Stillstand, so dass die fernerhin noch bemerkbare Zunahme des Umfangs der Gebärmutter nur mehr auf Kosten der Wanddicke geschehen kann. — Wie beim Beginn der Schwangerschaft eine progressive Metamorphose der Muskelsubstanz eingeleitet wird, so kommt es nach vollendeter Schwangerschaft zu einem theilweisen Schwund der Musculatur, indem ein Theil der Muskelfasern fettig degenerirt und nach und nach resorbirt wird. In Folge dessen erlangt die Gebärmutter wieder nahezu ihre ursprünglichen Massverhältnisse. — Mit der Musculatur wuchern während der Schwangerschaft auch die **Blutgefässe**, insbesondere die Venen; dieselben weiten sich so bedeutend aus, dass sie sich zu einem, die ganze Muskelschichte allenthalben durchziehenden, cavernösen Netz ausbilden, gegenüber welchem die arterielle Gefässausbreitung, wie in einem wahren Schwellorgan, bedeutend zurücksteht. — Auch von den **Nerven** ist bekannt, dass sie sich während der Schwangerschaft verdicken; wie weit aber dabei die Nervenfasern, und wie weit das Neurilemm betheiligt ist, konnte bis jetzt noch nicht ermittelt werden.

Die **Eihäute** und der **Mutterkuchen**. Die wichtigsten Veränderungen erleidet während der Schwangerschaft die **Schleimhaut** der Gebärmutter. Sie quillt sogleich nach der Empfängnis auf, selbst in jenen Fällen, in welchen die Ausbildung des Eies widernatürlich ausserhalb der Gebärmutterhöhle vor sich geht (Extrauterin-Schwangerschaft). Der Wucherungsprocess in der Schleimhaut besteht in einer Neubildung von Bindegewebe, in beträchtlicher Ausdehnung der Gefässe und Vergrösserung der Drüsenschläuche; er betrifft aber hauptsächlich nur die oberflächliche Schichte der Schleimhaut, welche sich dadurch zu einer scheinbar ganz neuen Membran gestaltet. Als solche hat man sie auch früher aufgefasst, und, weil sie schliesslich mit der Frucht ausgestossen wird, hat man sie mit dem Namen der **hinfälligen Haut**, *Membrana decidua*, bezeichnet. Diese Schichte ist es, welche das kleine, soeben angelangte befruchtete Eichen in sich aufnimmt, und zwar geschieht dies in der Regel am Fundus uteri. Dadurch, dass das Ei von den oberflächlichen Schichten der Schleimhaut umwachsen wird, bekommt es eine neue Hülle, und diese gewinnt umsomehr an Ausdehnung, je mehr das Ei wächst, so dass sich ein ähnliches Verhältnis ausbildet, wie an den serösen Häuten. Man betrachtet demgemäss den Ueberzug des Eies als eine Pars visceralis der Membrana decidua, und jenen Theil, welcher die Gebärmutterwand bekleidet, als Pars parietalis derselben; den ersteren Theil nennt man *Membrana decidua capsularis*, den letzteren *Membrana decidua vera*. Diese Eihülle wird demnach von der Mutter beigestellt, die anderen Hüllen hingegen entwickeln sich aus dem Ei selbst.

Schon in den ersten Wochen wächst die Frucht zu einer Blase heran, welche mit dem Namen **Fruchtblase** bezeichnet wird. Diese ist mit einer serösen Flüssigkeit, dem **Fruchtwasser**, gefüllt, und ihre Wand lässt, abgesehen von der sie bedeckenden Membrana decidua capsularis, deutlich **zwei** Schichten, **Eihäute**, erkennen, von welchen die innere als **Siebhaut**, *Amnion*, und die derselben auflagernde als **Schafhaut**, *Chorion*, bezeichnet wird.

Das *Chorion* ist eine ziemlich derbe, bindegewebige Membran, welche in der ersten Zeit der Schwangerschaft allenthalben mit zahlreichen, vielfach verzweigten Fortsätzen, den **Chorionzotten**, besetzt ist. Beim ersten Auftreten sind die Zotten vollständig gefässlos, und die meisten von ihnen bleiben es durch die ganze Zeit der Schwangerschaft. Nur die Zotten, welche an jener Fläche des Eies sitzen, welche sich zunächst in die Membrana decidua eingegraben hat, nehmen von Seite der Frucht Gefässe in sich auf und vermitteln die Verbindung zwischen Mutter und Embryo. Während sich nämlich die gefässlosen Chorionzotten auf die immer mehr an Umfang zunehmende Eifläche zerstreuen und nicht weiter wachsen, verzweigen sich die Zotten an dieser Stelle mit den in ihnen enthaltenen Gefässen mehr und mehr und dringen mit denselben immer tiefer in die Membrana decidua ein. Dieser Antheil der Membrana decidua, also derjenige, an welchen sich das Eichen zuerst

angeschlossen hatte, wird als *Membrana decidua basalis* bezeichnet. Diese nimmt besonders an Dicke zu, und namentlich vermehren und erweitern sich ihre Blutgefässe sehr beträchtlich, so dass nach und nach die Zottengefässe des Embryo und die Gefässe der Gebärmutter in unmittelbaren Contact gebracht und damit jene Bedingungen geschaffen werden, welche den Austausch der Blutbestandtheile der Mutter und des Embryo möglich machen; es ist mit einem Wort jenes Organ zu Stande gekommen, welches die Ernährung des Embryo vermittelt, der Mutterkuchen, *Placenta*.

Das *Amnion* ist eine seröse Haut; es bekleidet die innere Fläche des Chorion und der Placenta, stülpt sich aber entlang der Nabelschnur, welche die Gefässe vom Embryo zum Mutterkuchen leitet, ein, um am Nabelring in die äussere Hautdecke des Embryo überzugehen. Hieraus ist schon zu entnehmen, dass das Amnion keine im Ei vorgebildete Membran ist, sondern als Continuum der äusseren Haut des Embryo erst mit derselben entsteht. In der Höhle, welche das Amnion umschliesst, befindet sich der Embryo, umgeben von dem Fruchtwasser.

Der Mutterkuchen sitzt in der Regel asymmetrisch am Grund der Gebärmutter und nimmt bald mehr central, bald mehr excentrisch die Nabelgefässe auf, welche das Blut des Embryo zu und von der Placenta leiten. Da sich dem Obigen zufolge an der Bildung der Placenta Theile der Mutter (die Membrana decidua basalis mit den in dieser zur Ausbildung gelangten Gefässen) und Theile des Embryo (das Chorion und die Capillaren der Nabelgefässe) betheiligen, so kann man an derselben eine *Placenta uterina* und eine *Placenta foetalis* unterscheiden. Beide Theile sind jedoch untrennbar miteinander verwachsen; es ragen die Gefässschlingen der Chorionzotten unmittelbar in die sinusartig erweiterten Venenräume der Placenta uterina und werden in diesen von dem mütterlichen Blut umspült.

Die Ueberleitung der Gefässe der Frucht in die Chorionzotten, beziehungsweise in die Placenta geschieht durch Vermittlung eines embryonalen Organs, welches unter dem Namen Harnsack, *Allantois*, bekannt ist. Dieser entsteht schon in einer sehr frühen Entwicklungsperiode des Embryo, noch bevor die Leibeshöhle desselben geschlossen ist, in Gestalt einer röhrenförmigen Ausbuchtung der ventralen Wand des caudalen Darmendes. Indem sich dieselbe rasch vergrössert, wächst die Allantois bei Vögeln und Reptilien zu einer umfangreichen Blase heran, welche sich neben der Dotterblase über das Bereich der Leibeshöhle hinaus in den Zwischenraum zwischen Amnion und Chorion erstreckt und sich an das letztere innig anschliesst. Beim Menschen bleibt die Allantois verhältnismässig sehr klein, insbesondere reicht ihr Hohlraum nur wenig über die Leibeshöhle hinaus. Entlang der Allantois entwickeln sich von dem caudalen Ende der Aorta aus die Nabelarterien, *Arteriae umbilicales*, durch welche die Allantois mit einem reichlichen Blutgefässnetz versorgt wird. Diese Gefässe wuchern bei Vögeln in der Wand des extraabdominalen Theils (in der Allantoisblase), beim Menschen aber mit dem aus der Darmfaserplatte stammenden mesodermalen Antheil der Allantois, über die Leibeshöhle hinaus und erreichen so die Innenfläche des Chorion. Von dieser aus dringen die Gefässe in die Chorionzotten ein und formen sich zu dem embryonalen Antheil des placentaren Gefässsystems. Die Ueberführung der Gefässe der Frucht an die Oberfläche des Eies ist der einzige Zweck des extraabdominalen Theils der Allantois; ist dieser erreicht, so verkümmert das Gebilde und es bleiben nur seine Gefässe zurück, welche dann in einem vom Embryo zur Placenta ziehenden Strang, der Nabelschnur (Nabelstrang), *Funiculus umbilicalis*, verlaufen. Die kleine Lücke der vorderen Bauchwand, durch welche die Nabelgefässe in die Nabelschnur gelangen, der Nabelring, *Annulus umbilicalis*, schliesst sich in den ersten Tagen nach der Geburt, sobald sich der Rest der Nabelschnur von dem Kinde abgelöst hat.

Jenes Stück der Allantois, welches von den später sich schliessenden Leibeswänden umfangen wird, erhält sich und wird mit dem Namen Harngang, *Urachus*, bezeichnet. Dieser steigt aus der Tiefe des Beckens entlang der Innenfläche der vorderen Bauchwand zum Nabel empor und nimmt bald eine spindelförmige Gestalt an. Der mittlere, erweiterte Theil des Harngangs wird zur Harnblase, das caudale Endstück, welches sich bald von dem Enddarm abspaltet, zum *Sinus urogenitalis*. Die Strecke von dem Scheitel der Harnblase bis zum Nabel verödet und bleibt als bindegewebiger Strang, *Ligamentum umbilicale medium*, erhalten.

Während des Geburtsactes bersten die Eihäute, das Fruchtwasser fliesst ab und, nachdem dies geschehen ist, wird die Frucht unter wiederholten, mehr oder weniger rasch aufeinander folgenden Contractionen der Gebärmutter, den

Wehen, ausgestossen. Einige Zeit nach dem Abgang der Frucht lösen sich unter wiederholten Wehen die Bestandtheile der geplatzten Fruchtblase (die Eihäute und die Placenta) von der Gebärmutterwand ab und werden schliesslich ebenfalls, als sogenannte Nachgeburt, *Secundinae*, ausgeschieden. Da die Lösung des Mutterkuchens, welcher ja theilweise auch aus der Schleimhaut der Gebärmutter hervorgegangen ist und grosse Venen enthält, eine Eröffnung des Gefässsystems der Mutter bedingt, so kann einer Verblutung der Mutter nur durch rasch nachfolgende Contractionen des Uterus (Nachwehen) Einhalt gethan werden.

An der Nachgeburt lassen sich ausser dem Mutterkuchen und der Nabelschnur noch die drei Eihäute deutlich unterscheiden. Die innerste derselben, das *Amnion*, zieht sich als eine ziemlich feste Haut mit freier, geglätteter Innenfläche über die innere Seite des Mutterkuchens hin und ist mit diesem nur lose verbunden; sie setzt sich von dem Mutterkuchen unmittelbar auf die Nabelschnur fort und bildet dessen äussere Bekleidung. Die mittlere Eihaut, das *Chorion*, ist dem Amnion aussen aufgelagert und geht am Rand der Placenta ringsum in die Substanz dieser letzteren über. Die äussere Eihaut, die *Membrana decidua*, erscheint als eine sehr weiche, leicht zerreissliche Haut, welche sich von dem Chorion nur in einzelnen Stücken ablösen lässt; sie enthält sowohl die Bestandtheile der Membrana decidua vera, als auch die der Membrana decidua capsularis. Die letztere legt sich nämlich, sobald die wachsende Frucht eine solche Grösse erreicht hat, dass sie die Höhle der Gebärmutter ausfüllt, allenthalben sehr innig an die Innenfläche der Membrana decidua vera an und verschmilzt mit derselben vollständig; jedoch lassen sich die Antheile der Membrana decidua capsularis durch den Mangel an Drüsen und durch ihren lamellösen Bau von der Schichte, welche der Membrana decidua vera entspricht, unterscheiden.

Die äusseren weiblichen Geschlechtstheile.

Die weibliche Scham, *Pudendum muliebre,* ist eine muldenförmige, von zwei paarigen Hautfalten begrenzte Einsenkung der äusseren Haut, in welche sich die Harnröhre und die Scheide öffnen; sie schliesst also den *Sinus urogenitalis* in sich. Da an die Oeffnungen jener beiden Canäle auch ein dem Corpus cavernosum penis entsprechendes Schwellorgan und ein den Cowper'schen Drüsen entsprechendes Drüsenpaar angeschlossen ist, so sind thatsächlich alle wesentlichen Bestandtheile vertreten, welche die äusseren Geschlechtstheile des Mannes zusammensetzen, und die Uebereinstimmung der beiderlei Formen ist mindestens in der ersten Anlage erkennbar.

Das innere Faltenpaar, die kleinen Schamlippen, *Labia minora pudendi,* begrenzt den Sinus urogenitalis, welcher gewöhnlich als Vorhof der Scheide, *Vestibulum vaginae,* bezeichnet wird. In der Mitte des Vorhofs liegt nämlich der Scheideneingang, *Orificium vaginae,* und unmittelbar vor demselben das *Orificium urethrae externum.* An dem vorderen Ende des Vorhofs befindet sich die Eichel der Clitoris, *Glans clitoridis,* welche von den vorderen Enden der kleinen Schamlippen umhüllt wird. Es spaltet sich nämlich eine jede der kleinen Schamlippen vorne in zwei Schenkel, von welchen der laterale ober der Eichel der Clitoris mit dem der anderen Seite zusammenfliesst und so eine Art Vorhaut, *Praeputium clitoridis,* für dieselbe bildet; die kleineren, medialen Schenkel setzen sich hingegen nahe bei einander an der unteren Fläche der Eichel an und bilden so das *Frenulum clitoridis.*

Die äussere Begrenzung der weiblichen Scham wird durch die grossen Schamlippen, *Labia majora pudendi,* dargestellt, zwischen welchen sich die Schamspalte, *Rima pudendi,* befindet. Sie werden sowohl vorne unter dem Schamberg, als auch hinten vor dem After durch

eine dünne Hautfalte, *Commissura labiorum anterior* und *posterior*, verbunden und durch eine Furche von der prall gespannten Hautdecke der Oberschenkel und des Gesässes getrennt. Innerhalb der hinteren Commissur befindet sich auch ein dünnes, schleimhautartiges Fältchen, *Frenulum labiorum pudendi*, welches ein hinter dem Scheideneingang befindliches Grübchen, *Fossa navicularis*, begrenzt. Die quere, aus Weichtheilen geformte Brücke, welche die Schamspalte von der Afteröffnung scheidet, ist der sogenannte Damm oder das Mittelfleisch, *Perineum*, im engeren Sinn; diese letztere Bezeichnung wird aber in weiterem Sinn bei beiden Geschlechtern auch auf die ganze Gegend der unteren Beckenapertur bezogen.

In den Scheideneingang ist bei intacten Jungfrauen eine verschieden gestaltete Hautfalte, die Scheidenklappe, *Hymen*, eingerahmt, welche sich bei neugeborenen Mädchen nach aussen faltet, nach wiederholten Begattungsacten aber zu mehreren, den Scheideneingang umgebenden Wärzchen, *Carunculae hymenales*, verschrumpft. Später, insbesondere nach wiederholten Geburtsacten, erweitert sich der Scheideneingang so sehr, dass die Wand der Scheide ohne Grenze in die Vorhofswand übergeht, und das Orificium urethrae externum unmittelbar unter den Rest der Columna rugarum anterior zu liegen kommt, also förmlich in den Scheideneingang einbezogen wird. In solchen Fällen ist daher die Carina urethralis (vgl. S. 400) nicht vorhanden.

Bei einigen, namentlich afrikanischen Völkerschaften scheinen die kleinen Schamlippen regelmässig zu umfangreichen Lappen auszuwachsen, womit eine beträchtliche Verlängerung des Praeputium clitoridis in Zusammenhang steht. Dies dürfte die Veranlassung der dortigen Sitte sein, auch die Mädchen zu beschneiden, nämlich ihnen die kleinen Schamlippen sammt der Eichel der Clitoris auszuschneiden.

Der Kitzler, *Clitoris*, ist ein dem männlichen Glied analoges Gebilde, unterscheidet sich aber von demselben, abgesehen von den weitaus geringeren Dimensionen, wesentlich dadurch, dass er die Urethra nicht in sich aufnimmt, also nicht perforirt ist. Er besteht aus zwei, den Corpora cavernosa penis entsprechenden Schwellkörpern, *Corpora cavernosa clitoridis*, welche mit dem weitaus grösseren Theil ihrer ganzen Länge, den Schenkeln, *Crura clitoridis*, an den unteren Schambeinästen festhaften; dieselben vereinigen sich vor dem Ligamentum arcuatum pubis zu einem kurzen Schaft, *Corpus clitoridis*, welcher sich aber nicht vor die Schossfuge erhebt, sondern alsbald gegen das Vestibulum vaginae abbiegt. Der dem Corpus cavernosum urethrae entsprechende Schwellkörper fügt sich zwar dem Schaft der Clitoris an dessen unterer Seite an, ohne sich aber röhrenförmig abzuschliessen. Der dem Bulbus urethrae entsprechende Antheil desselben ist sogar vollständig in zwei Hälften getheilt, welche nicht die Urethra, sondern den Scheideneingang umschliessen und in dieser Anordnung den paarigen *Bulbus vestibuli* darstellen. Dieser letztere ist, wie das Corpus cavernosum urethrae des Mannes, nur ein Convolut von Venennetzen, welche sich bis an das Ende des Schaftes der Clitoris erstrecken und daselbst die sogenannte Eichel des Kitzlers, *Glans clitoridis*, darstellen; sie stehen auch mit den Venen der Scheide in Verbindung.

Der Drüsenapparat der weiblichen Scham besteht aus einem Paar von erbsen- bis bohnengrossen alveolären Drüsen, welche hinter den Bulbi vestibuli jederseits neben dem Scheideneingang liegen und

sich mit je einem längeren Ausführungsgang rechts und links unmittelbar unter der Scheidenklappe öffnen. Sie sind analoge Bildungen wie die Cowper'schen Drüsen des Mannes und werden als Bartholinische Drüsen, *Glandulae vestibulares majores,* bezeichnet.

Die Haut der grossen Schamlippen ist mit Fettgewebe gepolstert und an der Aussenseite trocken und behaart. An der medialen Seite nimmt sie das Aussehen einer Schleimhaut an, behält aber im Wesentlichen doch noch den Charakter der äusseren Haut bei; sie ist noch mit kleinen Härchen versehen und reichlich mit Talgdrüsen, *Glandulae sebaceae,* ausgestattet. Erst an den kleinen Schamlippen vollzieht sich allmälig der Uebergang in die Schleimhaut, doch findet sich an ihnen noch eine grosse Zahl von Talgdrüsen. Die Schleimhaut des Sinus urogenitalis besitzt allenthalben, besonders aber an der Eichel und an den kleinen Schamlippen, viele Papillen und, wie die äussere Haut, ein geschichtetes Pflasterepithel. Nur in der nächsten Umgebung des Orificium urethrae externum und des Orificium vaginae finden sich traubenförmige Schleimdrüsen, *Glandulae vestibulares minores.*

Die kurze **Harnröhre** des Weibes, *Urethra muliebris,* öffnet sich unmittelbar am Beckenausgang in der Ebene des Schambeinbogens. Sie unterscheidet sich von der männlichen Urethra schon dadurch, dass sie ausschliesslich Harncanal ist, während die Urethra des Mannes einen röhrenförmigen Sinus urogenitalis darstellt. Ihrem Bau nach könnte sie mit der Pars membranacea der männlichen Harnröhre verglichen werden, da sie ebenfalls eine aus quergestreiften Fasern bestehende Muskelhülle, *Tunica muscularis,* besitzt, an welcher man eine innere Kreisfaserschichte *Stratum circulare,* und eine äussere Längsfaserschichte, *Stratum longitudinale,* unterscheiden kann; die letztere ist jedoch nicht in sich abgeschlossen, indem von ihr zahlreiche Faserbündel abzweigen, welche sich theils in dem die Harnröhre umgebenden derben Bindegewebe verlieren, theils in die Wand der Scheide übergehen. Sowohl diese Muskelfaserbündel, als auch das derbe Bindegewebe heften die Harnröhre sehr fest an die vordere Wand der Scheide. — Die Schleimhaut der weiblichen Harnröhre zeigt in der Mittellinie der hinteren Wand eine längslaufende Leiste, *Crista urethralis,* welche von dem Orificium internum aus bis nahe an das Orificium externum verfolgt werden kann. Ausserdem finden sich an der Schleimhaut mehrere dünnere Längsfalten, zwischen welchen die Ausführungsgänge kleiner Schleimdrüsen, *Glandulae urethrales,* münden. Nahe dem Orificium urethrae externum öffnen sich zwei drüsenartige Schleimhautcanälchen, *Ductus paraurethrales,* in den Vorhof.

Die Arterien der weiblichen Scham sind Endäste der *Arteria pudenda interna.* Dieselbe gibt in gleicher Astfolge wie beim Mann eine *Arteria bulbi,* eine *Arteria profunda clitoridis* und eine *Arteria dorsalis clitoridis* ab. Wie beim Mann die Haut des Hodensackes, so werden beim Weib die grossen Schamlippen hinten von der *Arteria perinei,* vorne von den *Arteriae pudendae externae,* Zweigen der Arteria femoralis, versorgt. — Die Bildung der Venen, die Vereinigung derselben in dem *Plexus pudendalis,* der Verlauf dieses letzteren in dem Beckenraum, die Abzweigung der *Venae pudendae internae,* sowie auch die Communicationen derselben mit der Vena obturatoria und der Vena femoralis wiederholen sich hier. — Das Gleiche gilt auch von den Lymphgefässen. — Die Nerven haben dieselben Quellen und dieselbe Astfolge wie beim Mann.

Da die äusseren Geschlechtstheile bei beiden Geschlechtern aus gleichen Anlagen hervorgehen und die männlichen Formen eigentlich

eine weiter vorgeschrittene Bildung darstellen, so können die äusseren Geschlechtstheile des Mannes trotz der Anwesenheit von Hoden ausnahmsweise weibliche Formen darbieten, wenn nämlich das männliche Glied aussergewöhnlich kurz und das Scrotum getheilt bleibt. In diesem Fall ist eine Verwechslung des Geschlechtes im kindlichen Alter um so leichter möglich, als die Hoden meistens im Becken verbleiben und in der Regel erst beim Eintritt der Pubertät in die beiden, den grossen Schamlippen ähnlich sehenden Hodensackhälften hinabrücken. Daraus ergibt sich jener Zustand, welcher als *Pseudohermaphrodisia masculina* bezeichnet wird und gelegentlich mit gut ausgebildeten inneren Geschlechtstheilen, sehr selten auch mit einem Uterus masculinus combinirt vorkommt. — Im Gegensatz dazu kann eine stärkere Ausbildung der Clitoris, insbesondere wenn sie mit Verkümmerung des Uterus und theilweiser Vereinigung der grossen Schamlippen einhergeht, eine *Pseudohermaphrodisia feminina* bedingen.

Wahre Zwitterbildung, *Hermaphrodisia vera,* d. h. das Vorhandensein von männlichen und weiblichen Geschlechtsdrüsen an einem Individuum, sei es einseitig oder doppelseitig, ist ein äusserst seltener Zustand. Es sind zwar schon mehrere derartige Fälle beschrieben, histologisch ist aber eine wahre doppelseitige Hermaphrodisie bisher nur in einem Fall constatirt, in welchem männliche und weibliche Geschlechtsdrüsen mit weiblichen äusseren Geschlechtstheilen combinirt waren.

Die Milchdrüsen.

Die Milchdrüsen, *Mammae,* stellen compacte Drüsenparenchyme dar, welche an die Haut der Brustgegend geknüpft sind. Sie kommen bei beiden Geschlechtern vor, gelangen aber in der Regel nur beim Weib, und zwar nach vollendeter Schwangerschaft, zur vollständigen Ausbildung und Functionsfähigkeit. Bei säugenden Frauen erlangen sie eine ansehnliche Grösse und die Form einer Halbkugel, welche convex vortritt und mit ihrer Umrandung nicht selten bis in die Achselgrube reicht. Ihre Ausführungsgänge öffnen sich an der Spitze der Brustwarze, *Papilla mammae,* welche mitten in einem dunkler gefärbten, kreisrunden, an der Peripherie etwas höckerigen Feld, dem Warzenhof, *Areola mammae,* liegt. Mit Ausnahme dieses Feldes ist die ganze Drüse bei wohlgenährten Personen in ein dickes Fettgewebspolster eingelagert. Die Lage der Brustwarze ist beim Weib wegen der verschiedenen Form und Grösse der Brustdrüse sehr schwankend; sie variirt aber auch beim Mann und Kind; in der Regel findet man sie am 4. Intercostalraum, sie rückt aber auch bis auf die 4. Rippe hinauf, seltener auf die 5. Rippe oder gar an den 5. Intercostalraum hinab.

Eine vollständig ausgebildete Drüse besteht aus 15 bis 24 Lappen, *Lobi mammae;* jeder derselben hat einen besonderen Ausführungsgang, *Ductus lactiferus.* Alle Gänge gehen aus einem dendritischen Geäste hervor und erweitern sich unter dem Warzenhof zu länglichen, bis 5·5*mm* weiten Säckchen, den Milchsäckchen, *Sinus lactiferi.* Dann verengern sie sich wieder bis auf 1*mm* Durchmesser, biegen nach aussen in die Warze ab und münden an der Spitze derselben mit kaum 0·5*mm* weiten Oeffnungen.

Die Milchdrüse ist in die Verästlungsbezirke zahlreicher Arterien eingeschaltet; sie bekommt zwei bis drei *Rami mammarii externi* von der Arteria thoracalis lateralis aus der Arteria axillaris, ferner zahlreiche *Rami mammarii* von der Arteria mammaria interna, und überdies zwei Reihen durchbohrender Zweige der Arteriae intercostales, die *Rami mammarii laterales* und die *Rami mammarii mediales*. — Die Venen betreten dieselben Bahnen. Bemerkenswerth ist der *Plexus venosus mamillae* am Warzenhof, welcher nichts anderes als eine ringförmig um die Brustwarze gelegte Anastomosenkette von kleinen subcutanen Hautvenen ist. — Die Lymphgefässe ziehen durchwegs lateral und senken sich in die Lymphknoten der Achselhöhle ein. — Die Nerven der Haut und der Brustwarze sind Zweige des 4.—6. Nervus intercostalis; es ist aber dargethan, dass diese keinen Einfluss auf die Drüsensecretion haben; somit muss man denselben den feinen sympathischen Nerven zuschreiben, welche sich den Blutgefässen entlang in das Parenchym fortspinnen.

Die ausgebildete Milchdrüse ist nach dem Typus der alveolären Drüsen gebaut; ihre Endbläschen sind mit polyedrischen Drüsenzellen belegt und in diesen Zellen entstehen die charakteristischen Formelemente der Milch, die Milchkügelchen. Dieselben sind nichts anderes als kleine, durch eine feine Caseïnhülle geschützte Fetttröpfchen, deren Bildung schon in der zweiten Hälfte der Schwangerschaft beginnt. Man sieht, wie sich die Drüsenzellen nach und nach mit Fetttröpfchen füllen und dadurch eine Maulbeerform bekommen; als solche gehen sie in der unreifen Milch ab und heissen Colostrumkügelchen. Später, wenn die Milchsecretion bereits im Gang ist, platzen sie noch innerhalb der Ausführungsgänge, so dass man in der ausströmenden Milch nur isolirte Fettkügelchen zu sehen bekommt.

In der Brustwarze und im subcutanen Bindegewebe des Warzenhofs finden sich zahlreiche glatte Muskelfasern, welche auch die grösseren Milchgänge umspinnen. Die Haut des Warzenhofs enthält Schweißdrüsen und Talgdrüsen. Die letzteren sind namentlich an der Peripherie des Warzenhofs grösser und bedingen die daselbst vorkommenden Höckerchen, welche unter dem Namen Montgomery'sche Drüsen, *Glandulae areolares*, bekannt sind. Die Haut der Warze ist mit zahlreichen zusammengesetzten Papillen ausgestattet.

Von Interesse ist die progressive und regressive Metamorphose der Milchdrüse. Die erste Anlage der Drüse ist bei beiden Geschlechtern dieselbe; sie besteht beim Neugeborenen aus etwa 15 Drüsengängen, welche mit je zwei kolbenförmigen Aufquellungen die Hauptstämme des ganzen späteren Gangwerkes darstellen. Während der Kinderjahre verästeln sich die Gänge immer mehr und mehr, so dass beim Mädchen nach erreichter Pubertät (um welche Zeit übrigens auch beim Knaben ein rascheres Wachsthum der Gänge erfolgt), bereits das ganze Gangwerk zur Ausbildung gelangt sein kann. In der Drüse der Jungfrau, deren Stroma eine derbe, schwer in Fasern spaltbare Bindesubstanz ist, finden sich bereits reichliche Drüsenbläschen, aber zur vollständigen Ausbildung der letzteren kommt es erst beim Eintritt einer Schwangerschaft.

In dem Mass, als sich die Drüsenbläschen ausbilden, lockert sich das derbe elastische Stroma und verwandelt sich in lockeres, faseriges Bindegewebe. Wie es scheint, bilden sich die Drüsenbläschen nur an der Peripherie der Drüse in grossen Gruppen aus, da sich, wenigstens bei Erstgebärenden, im Inneren des Organs noch immer ein compacter Antheil findet, in welchem nur kleine Gruppen von Drüsenbläschen

wahrnehmbar sind. Nach vollendeter Säugeperiode verkümmern die Drüsenbläschen wieder, ob vollkommen oder theilweise ist nicht bekannt. Möglich wäre es, dass die Verödung derselben eine vollständige ist, und dass beim Eintritt wiederholter Schwangerschaften neue Drüsenbläschen entstehen, zu deren Bildung das in dem centralen Antheil verbliebene Gewebe herbeigezogen wird. In den klimakterischen Jahren des Weibes wird der Schwund der Bläschen ein vollständiger, und vom ganzen ehemaligen Parenchym findet sich nichts Anderes, als ein in Fettgewebe vergrabener, bindegewebiger häutiger Lappen. Dass derselbe wirklich der Rest des Organs ist, beweist sein Zusammenhang mit der Brustwarze und das zurückgebliebene, sinuöse Gangwerk.

Beim männlichen Geschlecht verkümmert das Gangwerk gleich nach dem Eintritt der Pubertät bald mehr, bald weniger, ohne jedoch vollends zu verschwinden, so dass die männliche Milchdrüse, *Mamma virilis,* bald der Drüse eines Neugeborenen, bald der eines unreifen Mädchens ähnlich ist. In seltenen Fällen kommt es auch in der männlichen Drüse zu wahrer Milchsecretion (Gynäkomastie).

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Mamma eine Hautdrüse ist, ähnlich den Talgdrüsen. Überzählige Milchdrüsen, *Mammae accessoriae,* kommen am Bauch, in der Achselgrube, selbst an entfernten Körperstellen, z. B. am Schenkel, vor. In seltenen Fällen sitzen zwei Brustwarzen auf einer normal gelagerten Milchdrüse.

E. Topographie der Eingeweide.

Vorbemerkung.

Die Lehre von der Topographie der Eingeweide hat die Aufgabe, die räumlichen Beziehungen der Organe darzulegen. Es genügt aber nicht, die Lagebeziehungen der Organe unter einander kennen zu lernen, zu wissen, wie das eine Organ von einem anderen begrenzt oder bedeckt wird, sondern es ist auch wichtig, zu erfahren, ob und in welchem Umfang sich ein Organ an die Oberfläche des ganzen Complexes durchdrängt und mit der Wand des Behälters in Berührung kommt. Zu diesem Zweck müssen daher auch Projectionen des ganzen Eingeweidecomplexes auf die Körperoberfläche entworfen und die Contactfelder der einzelnen Organe abgesteckt werden. Das Studium der Topographie darf sich auch nicht darauf beschränken, den Einfluss kennen zu lernen, welchen ein Organ auf die Lageverhältnisse eines anderen ausübt, sondern es muss auch in Rücksicht ziehen, in welchem Bereich ein Organ zum Behuf einer ärztlichen Untersuchung oder eines chirurgischen Eingriffes zugänglich ist; dabei werden sich auch Anhaltspunkte ergeben, um in Fällen gewaltthätiger Eingriffe den Umfang einer Verletzung abschätzen zu können.

Ganz im Allgemeinen genommen, sind zwar die Lageverhältnisse der Eingeweide bestimmten Gesetzen unterworfen, sie unterliegen aber doch einem gewissen Wechsel, welcher sich nach der Lage des Körpers, nach dem Füllungszustand der Eingeweide und nach den durch die Beweglichkeit des Skelets veranlassten Gestaltveränderungen der Eingeweideräume regelt; manche Eingeweide können sogar beträchtliche Lageveränderungen eingehen, jedoch immer nur innerhalb bestimmter

Grenzen. Dass dabei Organe mit nachgiebigen Wänden, insbesondere Hohlorgane, auch Gestaltveränderungen erfahren, dass überhaupt die Formen der einzelnen Organe durch Druckwirkungen von Seite der Umgebung sehr wesentlich beeinflusst werden, ist bei dem hermetischen Abschluss aller Eingeweideräume und bei dem engen Anschluss aller Organe aneinander von vorneherein zu erwarten.

Die nach Eröffnung der Körperhöhlen allenthalben erfolgende Lageverschiebung erschwert nicht unwesentlich die Aufgabe der topographischen Untersuchung; denn die Eingeweide lösen sich, ihrer eigenen und der Schwere ihres Inhaltes folgend, von den Höhlenwänden ab und sinken an die tiefsten, durch die Lagerung der Leiche ihnen angewiesenen Stellen hinab. Deshalb müssen auch die Ergebnisse der (physikalischen) Untersuchung an Lebenden herangezogen werden. Die seit einiger Zeit in Gebrauch gekommenen Härtungsmethoden unversehrter Objecte durch Frost oder Chemikalien und neuestens die Anwendung der Röntgenstrahlen haben es möglich gemacht, manchen bis dahin unbekannt gebliebenen, selbst auf Formen bezüglichen Thatbestand festzustellen.

Um insbesondere die Projectionsfelder an der Körperoberfläche richtig abzugrenzen, muss man äussere Orientirungspunkte benützen, welche, unter der Voraussetzung der Normalstellung des Körpers, am sichersten dem Skelet entnommen werden; ausserdem lassen sich die auf S. 279 angeführten Orientirungslinien mit Vortheil verwerthen.

Topographie der Halseingeweide.

Da der Eingeweideraum des Halses in der ganzen Ausdehnung der Regio colli anterior keine Muskelhülle besitzt und nur seitlich von dem Kopfwender und dem Musculus trapezius abgeschlossen wird, so tritt der dem Hals angehörige Eingeweidecomplex oben nach der ganzen Breite des Unterkiefers hervor, und bleibt auch noch unten in der Fossa jugularis theilweise zugänglich. Ober dem Zungenbein ist er von den Muskeln des Bodens der Mundhöhle fast vollständig, unter demselben aber von den dünnen, riemenförmigen Zungenbeinmuskeln nur theilweise überlagert.

Mitten in diesem Dreieck, in der Höhe des 4. und 5. Halswirbels, lagert nur wenig verschiebbar der **Kehlkopf**. Er ist in der Mittellinie bis zum Ringknorpel nur von der Haut und der Fascie bekleidet; am Ringknorpel aber liegt an seiner vorderen Seite schon der Isthmus der Schilddrüse, deren Lappen sich erst seitlich an den Schildknorpel anschliessen. Der Kehlkopf ist daher in der Mittellinie nach der ganzen Höhe des Schildknorpels, gleichwie auch am Ligamentum cricothyreoideum medium zugänglich, ohne Gefahr, wichtige Gebilde zu verletzen; er kann durch Spaltung des eben genannten Bandes eröffnet werden, ja man kann den Schildknorpel ohne Verletzung der Stimmbänder und mit Schonung des unteren schmalen Endes des Kehldeckels in der Mittellinie spalten, um den Kehlkopfraum in grösserem Umfang zugänglich zu machen.

Bei der Präparation des Kehlkopfs begegnet man der *Arteria thyreoidea superior,* deren Hauptast am medialen Rand des Seitenlappens der Schilddrüse herabläuft, dann auch kleineren Gefässen und Nerven: der *Arteria laryngea superior* und dem *Nervus laryngeus superior,* welche die Membrana hyothyreoidea durchbohren. Bei Eröffnung des Kehlkopfs

durch das Ligamentum cricothyreoideum medium kommt von Arterien nur der *Ramus cricothyreoideus* in Betracht, welcher mit einer kleineren Vene dieses Band kreuzt und dasselbe meistens median durchbohrt.

Weniger leicht ist die **Luftröhre** zugänglich; denn sie ist schon tiefer in den Muskelmantel eingesenkt und entfernt sich, indem sie sich mit der Speiseröhre der nach hinten abgebogenen Wirbelsäule anschmiegt, immer mehr von der Oberfläche; überdies wird sie im Bereich der 3 bis 4 obersten Knorpelringe in der Mittellinie von dem Isthmus der Schilddrüse, weiter unten von der *Vena thyreoidea ima* und von dem *Plexus thyreoideus impar* überlagert. Zu alledem rücken hier auch die beiden Kopfwender ganz nahe zusammen und vertiefen dadurch noch mehr die Fossa jugularis, die Stelle nämlich, durch welche die Trachea angegangen werden kann. Rückwärtsbeugen des Kopfes macht die Trachea zugänglicher, jedoch ist es nicht rathsam, sie tiefer in die obere Brustapertur zu verfolgen, weil sie hinter dem Manubrium sterni an ihrer vorderen Fläche von der Arteria anonyma gekreuzt wird.

Hinter der Luftröhre liegt der Halstheil der **Speiseröhre**; diese wird an der Seite ganz durch den Kopfwender, weiter oben auch von den Seitenlappen der Schilddrüse bedeckt. Diese Gebilde müssen abgezogen werden, wenn man neben der Mitte des vorderen Randes des Kopfwenders zur Speiseröhre gelangen will. Auf dem Weg dahin begegnet man dem *Nervus laryngeus inferior,* welcher auf der Speiseröhre liegt. Ganz in der Nähe derselben befindet sich, parallel mit ihr aufsteigend, das Bündel der grossen Halsgefässe. Bei symmetrisch eingestelltem Kopf kommt die Arteria carotis communis dicht an das Tuberculum anterius des Querfortsatzes des 6. Halswirbels (Tuberculum caroticum) zu liegen. Zu beachten ist ferner die *Arteria thyreoidea inferior,* welche ungefähr in der Höhe des 6. Halswirbels quer über die vordere Fläche der Speiseröhre medianwärts wegschreitet. — Näheres über die Lage der Gefässe und Nerven wird bei Besprechung der Topographie des Halses mitgetheilt werden.

Der vom Hals aus am wenigsten zugängliche Theil der Eingeweide ist der **Schlundkopf**; sein unteres Ende ist ungefähr an die Fuge zwischen dem 4. und 5. Halswirbel zu verlegen. Seine im Grund der Fossa carotica liegende Seitenwand wird zwar nicht unmittelbar von den Halsmuskeln bedeckt, doch ist sie von der ganzen Astfolge der Arteria carotis externa und der Vena jugularis, von mehreren Nervenstämmen und von den eigenen Venen- und Nervengeflechten überlagert.

Schliesslich ist noch die Lungenspitze zu erwähnen, welche in das Gebiet des Halses hineinragt; von ihr und ihrer Umgebung wird aber erst bei Betrachtung der oberen Brustapertur die Sprache sein.

Brusthöhle, Brustfell und Herzbeutel.

Der bereits auf S. 55 beschriebene **Brustraum** communicirt nach oben durch die obere Brustapertur mit dem von den Halsmuskeln und der Wirbelsäule begrenzten Eingeweideraum des Halses, nimmt von diesem aus die Luft- und Speiseröhre mit den Nerven und Venen auf und sendet demselben die Arteria carotis, sowie einige Aeste der Arteria

subclavia zu. Gegen die Bauchhöhle ist der Brustraum zwar durch das Zwerchfell abgegrenzt; er communicirt aber mit ihr durch die drei grösseren Oeffnungen desselben, welche der Aorta, der Vena cava inferior und dem Oesophagus zum Durchtritt dienen.

Eine Theilung der Brusthöhle in zwei symmetrische Hälften ist bereits durch die vortretende Reihe der Brustwirbelkörper angedeutet; die Scheidung wird aber bis zum vollständigen Abschluss der Räume von einander durch eine seröse Haut, das Brustfell, *Pleura*, ausgeführt. Das Brustfell stellt nämlich zur Aufnahme der beiden Lungen zwei ganz geschlossene Räume her, einen rechten und einen linken Lungenraum, *Cavum pleurae, dextrum* und *sinistrum*. Jener Antheil des Brustfells, welcher die laterale Wand des Lungenraums bildet, haftet der Innenfläche der Brustwand vom Brustbein bis zur Wirbelsäule fest an und erscheint als glatte Bekleidung derselben. Die mediale Wand der Lungenräume wird hingegen durch Antheile des Brustfells gebildet, welche den Brustraum von vorne nach hinten durchsetzen und Mittelfellplatten, *Laminae mediastinales*, heissen. Zwischen den beiden Mittelfellplatten befindet sich ein dritter Raum von beträchtlicher Ausdehnung, weil sich die einander zugekehrten Wände der beiden serösen Säcke nur zum kleinsten Theil berühren. Dieser mittlere, unpaarige Theil des Brustraums, welcher vom Brustbein bis zur Wirbelsäule reicht, heisst Mittelfellraum, *Cavum mediastinale*. Er enthält das Herz mit den grossen Gefässen, die Thymus, die Luftröhre, die Speiseröhre, die grossen Nervenstämme und den Ductus thoracicus. Der genannte Inhalt deutet schon darauf hin, dass nur der Mittelfellraum es ist, welcher die Communication der Brusthöhle mit dem Eingeweideraum des Halses und mit der Bauchhöhle vermittelt. Es versteht sich aber von selbst, dass die Laminae mediastinales an jener Stelle, wo der Mittelfellraum keinen Inhalt hat, bis zur gegenseitigen Berührung zusammenrücken. Es entsteht so an dieser Stelle eine mediane Scheidewand, *Septum mediastinale*, welche die zwei Lungenräume von einander scheidet. Den grössten Abstand haben die Lungenräume dort, wo sich das Herz zwischen sie einschaltet; beträchtlich kleiner ist der Abstand hinten an der Wirbelsäule. Diese an der Wirbelsäule befindliche Abtheilung des Cavum mediastinale wird auch als hinterer Mittelfellraum, *Cavum mediastinale posterius*, bezeichnet, zum Unterschied von der hinter dem Brustbein befindlichen Abtheilung, dem vorderen Mittelfellraum, *Cavum mediastinale anterius*, welcher aber nur im Bereich des Manubrium sterni einigermassen geräumig ist.

Jener Theil der Pleura, welcher die innere Fläche der Brustwand bekleidet, wird *Pleura costalis* genannt; der Ueberzug der oberen Fläche des Zwerchfells wird als *Pleura diaphragmatica*, und der durch die Brusthöhle gespannte Abschnitt derselben als *Pleura mediastinalis* bezeichnet. Diese drei Abschnitte zusammen bilden die *Pleura parietalis*, zum Unterschied von jenem Antheil, welcher, von der Pleura mediastinalis ausgehend, sich über die Lungenwurzel auf die Lungen erstreckt und die *Pleura pulmonalis* darstellt. Die Pleura mediastinalis besteht aus den beiden Mittelfellplatten, *Laminae mediastinales*, welche hinter dem Brustbein den vorderen Mittelfellraum begrenzen und hier, soweit sie in gegenseitige Berührung treten, das *Septum mediastinale* bilden; sie bekleiden dann

als *Pleura pericardiaca* die Seitenflächen des Herzbeutels und fassen hinten, vor den Wirbelkörpern, den hinteren Mittelfellraum zwischen sich. — Durch Ablösung der Pleura costalis lässt sich eine dünne fibröse Lamelle darstellen, welche stellenweise verstärkt ist und mit den Sehnen der subcostalen Muskeln in Verbindung steht; es ist dies die *Fascia endothoracica*, ein Analogon der Fascia transversalis der Bauchwand.

Das in dem Mittelfellraum lagernde Herz ist als ein bewegliches Organ ebenfalls mit freien Flächen und in Folge dessen mit einem serösen Ueberzug versehen; es steckt also in einem besonderen Raum, welcher durch den Herzbeutel, *Pericardium*, umschlossen wird. Die Lamina parietalis desselben wird durch eine fibröse, mit der Fascia endothoracica und dem sehnigen Antheil des Zwerchfells in Verbindung stehende Lamelle verstärkt und seitlich von dem oben als Pleura pericardiaca bezeichneten Antheil der Pleura mediastinalis bekleidet (vgl. S. 418).

In Betreff der Orientirung an der Oberfläche darf nicht übersehen werden, dass die Rippen nicht horizontal liegen, sondern schief absteigen, und dass man daher zur Bezeichnung der Niveauverhältnisse nur dann die Rippen benützen kann, wenn auch deren Länge von vorne nach hinten abgegliedert worden ist; dies geschieht durch Benützung der auf S. 279 angeführten Orientirungslinien.

Die respiratorischen Bewegungen des Brustkorbs und das selbständige Contractionsvermögen des Herzens bedingen nicht allein Veränderungen des Umfanges der Lungen und des Herzens, sondern auch Formveränderungen derselben, und diese haben wieder constante Schwankungen in den Lagerungsverhältnissen zur Folge, deren Wesen sich einfach auf Verschiebungen der Organe aneinander und an der Brustwand zurückführen lässt. Von den anderen Organen des Brustraums haben die Luftröhre und die Speiseröhre auch noch einen gewissen Grad von Verschiebbarkeit; sie besitzen keinen serösen Ueberzug, sondern sind mit den sie umgebenden Theilen durch lockeres Bindegewebe verbunden, dessen Dehnbarkeit ihre Bewegungen möglich macht. Der Rest der Organe aber haftet ganz fest an der Wand und kann daher nur mit derselben dislocirt werden. Zu diesen letzteren gehören die grossen Gefässe mit einem Antheil der Herzkrone und die Thymus.

Die beste Uebersicht über die einzelnen Abschnitte der Pleura und über die Anordnung derselben kann man bekommen, wenn man mit Schonung des Brustbeins und eines Theils der Rippenknorpel die seitliche Brustwand von der 2. bis zur 6. Rippe abträgt und dadurch das Cavum pleurae eröffnet. Da die collabirte Lunge allenthalben von der Wand abgehoben werden kann und dabei noch hinreichend viel von der Pleura costalis erhalten bleibt, so lassen sich die einzelnen Gebiete der Pleura und ihr Zusammenhang mit den anderen gut überblicken.

Der oberste Abschnitt der Pleura parietalis bildet die Brustfellkuppel, *Cupula pleurae*; diese stellt einen Blindsack dar, welcher von unten in den ersten Rippenreif eingeschoben ist und die Spitze der Lunge aufnimmt. Die Pleura reicht bis zum Hals der 1. Rippe hinauf und ist an denselben durch lockeres Bindegewebe angeheftet; mit dem Körper der 1. Rippe ist sie hingegen fest verbunden. Wegen der Schieflage des ersten Rippenreifens ragt die Kuppel um 3 *cm*, in einzelnen Fällen sogar mehr, über die Verbindung der 1. Rippe mit dem Brustbein hinauf.

Hinter der Lungenwurzel lässt sich der Uebergang der *Pleura costalis* in die *Pleura mediastinalis* und der Uebergang der letzteren in die *Pleura pulmonalis* verfolgen. Zieht man die Lunge empor, so spannt sich das *Ligamentum pulmonale* an, d. i. eine Falte der Pleura, welche von der Pleura mediastinalis an den hinteren Rand der Lunge hinzieht und sich von der Lungenwurzel herab bis zum Zwerchfell erstreckt. Man kann deshalb die Lunge wohl oberhalb der Lungenwurzel, nicht aber unterhalb derselben völlig umgreifen und von dem Herzbeutel abheben. — Die Uebergangslinie der *Pleura costalis* in die *Pleura diaphragmatica*, also die untere Grenze des Lungenraums, liegt nicht in dem scharfen Winkel, welcher durch den Abgang der Pars costalis diaphragmatis von der Brustwand erzeugt wird, sondern etwas höher, so dass die Rippenzacken des Zwerchfells nicht vollständig mit der Pleura in Berührung kommen. Der Uebergang geschieht in einer Linie, welche am Knorpel der 6. Rippe beginnt und sich bogenförmig gekrümmt nach hinten zum Köpfchen der 12. Rippe begibt. Wegen der asymmetrischen Lage des Herzens ist die Uebergangslinie auf der linken Seite am 6. Rippenknorpel etwas hinausgedrängt, auch tritt sie auf dieser Seite in der Axillarlinie etwas tiefer herab als auf der rechten Seite. — Der Uebergang der *Pleura diaphragmatica* in die *Pleura mediastinalis* geschieht da, wo der fibröse Antheil des Herzbeutels an das Zwerchfell angelöthet ist. — Die hintere Ansatzlinie der *Pleura mediastinalis*, d. i. die Linie, in welcher sich sowohl rechts wie links die Mittelfellplatte hinten gegen die Pleura costalis abgrenzt, geht oben vom Köpfchen der 1. Rippe ab und zieht, anfangs mit jener der anderen Seite convergirend, an der Wirbelsäule derart herab, dass die Seitenflächen der Brustwirbelkörper noch von der Pleura costalis bedeckt werden. — Die vordere Ansatzlinie der *Pleura mediastinalis*, d. i. die Linie, in welcher sich die Pleura costalis an der vorderen Brustwand jederseits in die Mittelfellplatte abbiegt, zeigt zwar manche individuelle Verschiedenheiten, doch dürfte die folgende Angabe für die Mehrzahl der Fälle zutreffend sein. Die nach vorne geneigte Wand der Pleurakuppel reicht beiderseits bis an das Sternoclaviculargelenk; von diesem aus gehen die beiden Ansatzlinien convergirend über die hintere Fläche des Manubrium sterni herab, treffen sich am unteren Ende desselben und ziehen dann neben einander, aber etwas nach links verschoben, bis etwa zur Höhe des Brustbeinansatzes der 4. Rippe herab. Von hier an gehen sie wieder auseinander, aber asymmetrisch, so dass die rechte steil absteigend an den Brustbeinansatz der 6. Rippe gelangt, die linke dagegen bereits an der 5. Rippe das Brustbein verlässt und in schiefer Richtung den Knorpel der 6. Rippe kreuzt. An der 6. Rippe geht dann diese Ansatzlinie auf beiden Seiten in die Abgangslinie der Pleura diaphragmatica über. Es findet sich daher in der Regel linkerseits neben dem Brustbein, hinter dem 5. und 6. Rippenknorpel, ein schiefwinkeliges, nach unten von dem Zwerchfellansatz begrenztes, dreieckiges Feld, innerhalb dessen der Herzbeutel unmittelbar an die Brustwand heranreicht und die letztere daher nicht von der Pleura bekleidet ist. In ähnlicher Weise begrenzen die vorderen Ansatzlinien der Mittelfellplatten auch hinter dem Manubrium sterni ein dreieckiges Feld, welches von der Pleura nicht bedeckt ist; dieses Dreieck ist aber seiner Form nach

gleichschenklig, seiner Lage nach symmetrisch und kehrt seine Basis nach oben.

Nur in seltenen Fällen sind die Ansatzlinien der Mittelfellplatten vollkommen symmetrisch, in noch selteneren Fällen aber derart asymmetrisch, dass die Ansatzlinie der linken Mittelfellplatte ober und unter dem Herzen nach rechts überspringt.

Auf diese Verhältnisse nimmt der Ausdehnungszustand der Lungen einen bestimmenden Einfluss. Wenn die linke Lunge an Volumen zunimmt, so muss sie nothwendigerweise vor dem Herzen, zwischen diesem und der Brustwand, Raum suchen, und indem sie das Herz zurückdrängt, muss sie die Pleura bis zur Mitte vor sich herschieben, bis endlich beide Mittelfellplatten in Contact kommen. Wenn dies der Fall ist, so spannt sich zwischen dem Brustbeinkörper und dem Herzbeutel eine seröse Duplicatur aus, welche als *Septum mediastinale* bezeichnet zu werden pflegt. Ein solches gibt es also in der Regel, wenigstens an der unteren Brustbeinhälfte nicht, doch kann man es namentlich bei Kindern künstlich darstellen, wenn man das beiderseits frei gemachte Brustbein kräftig abhebt.

In dem Winkel, welchen die Pleura costalis mit der Pleura diaphragmatica und mit der durch das Herz ausgebogenen Lamina mediastinalis erzeugt, finden sich beinahe constant grössere oder kleinere, kolbige oder blattförmige Fettgewebslappen, *Plicae adiposae.*

Der **Herzbeutel,** *Pericardium,* hat eine annähernd konische Gestalt, mit einer unteren Basis, einem schmalen oberen Ende, einer linken längeren, schiefliegenden und einer rechten kürzeren, nahezu senkrecht eingestellten Seitenfläche. Seine vordere Fläche ist dem Brustbein und den Rippenknorpeln zugewendet, seine hintere Fläche bildet die vordere Begrenzung des hinteren Mittelfellraums. Mit seiner Basis überlagert der Herzbeutel den mittleren Lappen des sehnigen Zwerchfelltheils und rechts noch einen schmalen Streifen des Zwerchfellfleisches. In dem Bereich seiner Basis befindet sich die Zwerchfellfläche des Herzens, daher auch das Foramen venae cavae des Zwerchfells. Die Verbindung des Herzbeutels mit dem Zwerchfell wird durch lockeres Bindegewebe vermittelt, in welches die Venae phrenicae eingelagert sind; nur am Rand ist der Verband fester, weil da die Fascia endothoracica in die Seitenwand des Herzbeutels übergeht. — An seiner äusseren Fläche ist das Pericardium seitlich und vorne, mit Ausnahme des oben beschriebenen Dreieckes, von der Pleura mediastinalis bedeckt, welche in diesem Bereich als *Pleura pericardiaca* bezeichnet wird. Durch die Pleura und durch zwei etwas compactere Bündel der Fascia endothoracica, *Ligamenta sternopericardiaca,* wird der Herzbeutel an die vordere Brustwand geheftet. Sein oberes Ende reicht bis zu den aus der Herzkrone austretenden grossen Gefässen, in deren Tunica externa seine Fasern übergehen; an der Aorta erstreckt sich der Herzbeutel bis auf den Bogen, nahe an den Ursprung der Arteria anonyma, an der Arteria pulmonalis bis zu der Theilungsstelle derselben und an der Vena cava superior bis zur Mündung der Vena azygos.

An dem Herzbeutel selbst kann man deutlich zwei Schichten unterscheiden, eine äussere fibröse und eine innere seröse Platte. Die erstere ist es, welche die eben genannten Verbindungen vermittelt und sich insbesondere oben in die Tunica externa der grossen Gefässe fortsetzt. Die seröse Platte liegt der Innenseite der fibrösen Platte dicht an, biegt aber an der Herzkrone auf die Wand der grossen Gefässe um und setzt sich von diesen auf das Herz selbst fort, dessen ganze freie Fläche sie bekleidet. Dieser, als *Pars visceralis* der serösen Platte aufzufassende Ueberzug des Herzens wird als *Epicardium* bezeichnet. Der Uebergang der serösen Platte auf die grossen Arterien erfolgt von dem oberen

Ende des Herzbeutels aus, der Uebergang auf die Venenstämme aber von der hinteren Wand desselben. Daraus ergeben sich gewisse Unterschiede in den Beziehungen dieser Gefässe zum Herzbeutel. Die beiden durch Bindegewebe miteinander verbundenen grossen Arterien, die Aorta und die Arteria pulmonalis, haben einen gemeinsamen serösen Ueberzug und können innerhalb des Herzbeutels nur gemeinschaftlich umgriffen werden. Die Spalte, in welche ein Finger hinter diesen Arterien eingeführt werden kann, wird vorne von dem serösen Ueberzug der Arterien, hinten von dem serösen Ueberzug der Vorkammern begrenzt und reicht bis an das obere Ende des Herzbeutels; sie wird als *Sinus transversus pericardii* bezeichnet. Von rechts her ist sie zwischen der oberen Hohlvene und der Aorta, von links her zwischen der Arteria pulmonalis und der linken Vorkammer zugänglich. Die Vena cava superior ist nur theilweise, vorne auf eine längere Strecke als hinten, in den Herzbeutel einbezogen; in Folge dessen entsteht beim Uebergang dieser Vene in die rechte Vorkammer an ihrer lateralen Seite eine Bucht. Eine ähnliche Bucht befindet sich auch zwischen der Vena cava inferior und den rechten Lungenvenen; sie ist tief genug, um einen grossen Theil der rechten Vorkammer zu umfassen. Man kann daher weder die Venae cavae, noch die Lungenvenen umgreifen, weil auch sie durch Duplicaturen der serösen Platte mit der hinteren Wand des Herzbeutels in Verbindung gebracht sind. Auch durch die gekrösartige Duplicatur der linken Lungenvenen wird eine hinter die linke Vorkammer eindringende Bucht gebildet.

Hervorzuheben ist noch eine im obersten Theil der hinteren Herzbeutelwand nach links vortretende Falte, welche sich zwischen der linken oberen Lungenvene und der Basis des linken Herzohrs bis auf die hintere Wand der linken Vorkammer verfolgen lässt. Sie enthält den Ueberrest der in einer frühen embryonalen Entwicklungsstufe gesetzmässig veranlagten linken oberen Hohlvene (vgl. S. 536), in Gestalt eines sehr dünnen Stranges, aus welchem eine Wurzel der Vena obliqua atrii sinistri hervortritt. Diese Falte hat daher den Namen *Plica venae cavae sinistrae* erhalten.

Topographie der Lungen.

Da die beiden für die Lungen bestimmten Räume des Brustkorbes durch die Pleura parietalis hermetisch abgeschlossen sind, kann die durch die Luftröhre nach aussen offen stehende Lunge nicht collabiren, sondern sie muss sich mit allen Theilen ihrer Oberfläche eng an die Brustwand anschliessen und somit unter normalen Umständen das Cavum pleurae vollkommen ausfüllen. In dem Mass, als der Brustraum grösser oder kleiner wird, wird auch die Lunge grösser oder kleiner; sie folgt, wie man zu sagen pflegt, den Bewegungen der Brustwand und ändert in Folge dessen ihre topischen Beziehungen. Sie schiebt nämlich ihre Grenze bald vor, bald zurück und gleitet sowohl am Herzbeutel, als auch an der Brustwand hin und her. Um diese Vorgänge völlig klar zu legen, ist es vor Allem nothwendig, die Volumsdifferenzen der beiden Lungenräume, wie sie sich nach verschiedenen Raumrichtungen ergeben, kennen zu lernen; sie sind abhängig von dem Stand des Zwerchfells und von der Einstellung der knöchernen Grundlagen der Brustwände.

In Betreff des Zwerchfells ist bekannt, dass zwar die Kuppel desselben etwas auf- und abwärts verschoben werden kann, dass aber die Bewegung des Zwerchfells nach unten hauptsächlich auf den Lageveränderungen des fleischigen Theils beruht, weil dieser mehr oder weniger von der Rippenwand abgehoben wird und deshalb der Abgangswinkel seiner Fleischzacken von der Rumpfwand bald grösser, bald kleiner wird. Bei voller Exspiration sinkt der Winkel bis auf Null herab, d. h. es kommt ein Theil des Zwerchfells mit der Rippenwand in unmittelbaren Contact, wodurch der meniscoidale, taschenförmige Raum, welchen die Pleura costalis mit der Pleura diaphragmatica darstellt, der *Sinus phrenicocostalis,* zu einer engen Spalte geschlossen wird. Die Lunge wird aus dieser Tasche vollständig verdrängt und füllt daher in diesem Respirationsmoment nicht mehr ganz den Raum aus, welchen der Pleurasack in seiner vollen Ausdehnung zu umfassen im Stande ist. Der untere Lungenrand rückt höher hinauf, und zwar so lange, bis während der folgenden Inspiration der fleischige Antheil des Zwerchfells sich wieder abflacht und von der Brustwand abgehoben wird. Dadurch wird der Sinus phrenicocostalis wieder eröffnet und sofort durch die sich ausdehnende Lunge ausgefüllt; der untere Lungenrand rückt also hiebei wieder bis an die Umbiegungslinie der Pleura costalis in die Pleura diaphragmatica herab.

In Betreff des Brustkorbes ist bekannt, dass seine symmetrischen Hälften während der Inspiration auseinander rücken, und dass dadurch das Planum pectorale breiter und der Querdurchmesser des Thorax grösser wird. Es ist aber auch bekannt, dass sich die vorderen Rippenenden, indem sie gehoben werden, zugleich von der Wirbelsäule entfernen, und dass dadurch auch der sagittale Durchmesser des Brustkorbes an Länge gewinnt. Die Folge davon ist eine Lockerung des Contactes zwischen der vorderen Brustwand und dem Herzbeutel, in Folge welcher der vordere Lungenrand in jene Tasche eintreten kann, welche die Pleura costalis mit der Pleura pericardiaca bildet. Diese Tasche, *Sinus costomediastinalis,* entsteht dadurch, dass die Mittelfellplatten vor dem Herzen nicht in sagittaler Richtung zum Brustbein gelangen, sondern durch den beiderseits ausladenden Herzbeutel seitlich ausgebuchtet werden; sie ist während der Exspiration spaltförmig geschlossen, weil die Brustwand auf den Herzbeutel zurücksinkt, wodurch der vordere Lungenrand verdrängt und die genannten Pleurablätter in Contact gebracht werden. Wie die Bewegung des Zwerchfells hauptsächlich das Heben und Senken des unteren Lungenrandes bedingt, so ist in den respiratorischen Bewegungen der Rippen die Verschiebung des vorderen Lungenrandes gegen die Medianebene begründet. Mit der Zunahme der Rippenlänge muss selbstverständlich die Differenz zwischen der in- und exspiratorischen Lage des vorderen Lungenrandes von oben nach unten zunehmen.

Die Grenzen der Lungen werden demnach durch die Lage ihrer Ränder bezeichnet; sie können bei maximaler Inspiration ganz bis an die Umschlagslinien der Pleura costalis vorgeschoben werden, so dass das Herz von den beiden Lungen vollständig umgriffen und der Sinus phrenicocostalis vollkommen ausgefüllt wird; bei tiefster Exspiration dagegen ziehen sich die vorderen Lungenränder so weit von der Medianebene zurück, dass der Herzbeutel vorne seiner ganzen Breite nach die Brust-

wand berührt, während gleichzeitig der untere Lungenrand in der Linea scapularis bis zur 7. Rippe hinaufsteigen kann. Allerdings kann sich die Verschiebung der Lungenränder bald vorne, bald unten mehr bemerkbar machen, je nachdem die Respiration mehr mittelst des Rippen- oder des Zwerchfellmechanismus in Gang gebracht wird.

Die Bauchhöhle.

Die Bauchhöhle ist der umfangreichste Eingeweideraum des Körpers; sie begreift nicht allein jenes Gebiet in sich, welches der Höhe der Lendenwirbelsäule entspricht, sondern auch das Becken und jene symmetrischen Abschnitte des Brustkorbes, welche seitlich von den falschen Rippen umgriffen und nach oben von dem Zwerchfell abgeschlossen werden, d. i. das rechte und das linke Hypochondrium.

Obwohl der Beckenraum mit der Bauchhöhle ein Ganzes darstellt, wird dennoch nur jener Abschnitt desselben zur eigentlichen Bauchhöhle gerechnet, welcher sich mit den Darmbeinen begrenzt und das sogenannte grosse Becken bildet. Dadurch wird die Linea terminalis zur unteren Grenze der Bauchhöhle. Die Wände der Bauchhöhle haben zwar keine vollständige, immerhin aber eine ansehnliche Skeletgrundlage, welche hinreichend ist, dem Raum eine constante Grundform zu geben. Man könnte vermuthen, dass die Beckenneigung, welche den Abstand der Schossfuge vom Schwertfortsatz des Brustbeins vergrössert, etwas zur räumlichen Erweiterung des Bauches beitrage; dies ist aber nicht der Fall, weil gerade wegen derselben die weichen Seitenwände in die »Taille« einsinken und die vordere Bauchwand der Wirbelsäule genähert wird.

Die Gegenden des Bauches und ihre äusserlichen Begrenzungen sind bereits auf S. 277 besprochen worden.

Der Umfang der Bauchhöhle ist sehr veränderlich. Die Richtungen, nach welchen sie am meisten erweiterungsfähig ist, ergeben sich schon von vorneherein aus der Construction ihrer Wände. Offenbar sind die Richtungen nach vorne, nach den Seiten und nach oben die bevorzugten; denn die nachgiebigsten Theile sind ohne Zweifel einerseits die fleischigen Wände vermöge ihrer Ausdehnbarkeit, anderseits die Rippen vermöge ihrer Excursionsfähigkeit nach oben und aussen. Diese Erweiterungsfähigkeit ist aber nicht in allen Abschnitten gleich gross, und demgemäss sind auch die Volumsveränderungen der Bauchhöhle keineswegs in allen Durchmessern dieselben. Sie sind am grössten in der Mitte und nehmen nach oben und unten, gleichwie auch nach beiden Seiten hin ab, so dass in der Regio mesogastrica die grösste Erweiterung mit dem stärksten Einsinken wechselt. Damit im Einklang steht die tiefe Einsenkung des Nabels bei vollständig leerem Darmcanal. Auf diese Unterschiede wurde schon früher (S. 209) hingewiesen; es ist insbesondere hervorgehoben worden, dass die Faserlängen und mit diesen auch die Verkürzungsquoten der breiten Bauchmuskeln, namentlich jene des Musculus transversus abdominis, vom Horizont des Nabels nach oben und nach unten abnehmen.

Eine der gewöhnlichsten Ursachen der Erweiterungen und Verengerungen des Bauchraums liegt in den Bauchorganen selbst und in dem

variablen Inhalt derselben; denn ebenso, wie sich die Organe den starren Wänden des Bauchraums anschmiegen, so legen sich die weichen Wände des letzteren vermöge ihrer Contractilität und unter dem Einfluss des Luftdrucks allenthalben den Oberflächen der Organe an; es formen sich daher die Wände nach dem Zustand der Eingeweide. Es können aber auch umgekehrt die Wände den Raum bestimmen, zwar nicht in seinem vollen Ausmass, wohl aber in den einzelnen Abtheilungen. Dies vermögen vor Allem die Bewegungen der einzelnen Skeletabschnitte des Rumpfes gegen einander, namentlich jene des Brustkorbes gegen das Becken, welche sich in der Bauchgegend, wo sich der obere Abschnitt des Rumpfskelets mit dem unteren Abschnitt nur durch die Wirbelsäule verbindet, am meisten bemerkbar machen. Ueberdies sind die respiratorischen Bewegungen der Brustwand von wesentlichem Einfluss, insbesondere dann, wenn sie durch die Wirkung des Zwerchfells veranlasst werden.

Offenbar müssen partielle Erweiterungen und Verengerungen, welche der Bauchraum durch Skeletbewegungen erfährt, wenn sie bei constantem Inhalt vor sich gehen, compensirt werden; und zwar geschieht dies in der Regel in der Nabelgegend. Diese sinkt nämlich entsprechend dem Mass ein, in welchem z. B. der obere Theil des Bauchraums während der Exspiration in Folge des Aufsteigens des Zwerchfells erweitert wird; und umgekehrt wird die Nabelgegend vorgebaucht, wenn sich das Zwerchfell während der Inspiration herabsenkt. Die Erscheinung der *Respiratio abdominalis* beruht auf diesen consecutiven Schwankungen der Bauchwand.

Eine Verengerung erfährt der gesammte Bauchraum unter dem Einfluss der Bauchpresse, wenn das Zwerchfell und die Bauchmuskeln sich nicht abwechselnd, sondern gleichzeitig contrahiren, wie dies beim Absetzen des Kothes oder beim Verarbeiten der Geburtswehen geschieht. Dass sich dabei die Gesammtkraft der Muskeln, welche noch durch eine Beugung der Wirbelsäule nach vorne unterstützt werden kann, in einer nach dem Becken gerichteten Diagonale äussern muss, ergibt sich aus der Anordnung der Muskeln.

Die besprochenen Verhältnisse des Bauchraums haben grossen Einfluss auf die Lagerung der Bauchorgane; sie bedingen nothwendig Verschiebungen der Organe an einander und an den Wänden, und verändern auch die Lagebeziehungen des ganzen Eingeweidecomplexes zu dem Inhalt anderer Räume, nämlich des Beckens und der Brust.

Vor Allem verdient die topische Beziehung der Baucheingeweide zu den Brustorganen besprochen zu werden. So lange das Zwerchfell gehoben und an die Rippenwand angelegt ist, rücken die in den Hypochondrien befindlichen Eingeweide ebenfalls an die Rippenwand heran; sobald aber durch das Absteigen des Zwerchfells die meniscoidalen Pleurataschen geöffnet werden und die Lungen in dieselben eintreten, entfernen sich mit dem Zwerchfell auch die Baucheingeweide von der Wand des Brustkorbes und werden dann von derselben nicht nur durch das Zwerchfell, sondern auch durch die unteren Lungenränder geschieden. Im ersteren Fall trifft daher ein horizontal durch die Fuge zwischen dem Knochen und Knorpel der 7. Rippe gelegter Durchschnitt durchaus nur Baucheingeweide, im letzteren Fall aber auch die

Lungen, obgleich in beiden Fällen nicht nur der Bauchraum, sondern auch der Lungenraum eröffnet wird.

In der Bauchhöhle befinden sich der Darmcanal mit seinen drüsigen Anhängen, die Nieren mit den Nebennieren, endlich die grossen Gefäss- und Nervenstämme, also vorwiegend unpaarige Organe. Auch hinsichtlich dieser Organe ergibt sich eine gewisse allgemeine Gesetzmässigkeit der Lagerung. Man findet nämlich alle parenchymatösen Organe, deren Volumen nur wenig veränderlich ist, theils längs der hinteren, verhältnismässig unveränderlichen Bauchwand, theils in der oberen, nur wenig veränderlichen Abtheilung der Bauchhöhle, nämlich in den Hypochondrien gelagert; dagegen ist dem grösseren Theil des Darmcanals der Platz znnächst in dem am meisten erweiterungsfähigen Theil der Bauchhöhle, d. i. in der mittleren Bauchgegend, angewiesen, wo ihm, als einem Organ mit sehr grossen Volumsschwankungen, die Möglichkeit geboten ist, sich allenthalben zu entfalten und zu bewegen.

Rücksichtlich der grossen Verschiebbarkeit des Darmcanals kommen aber noch zwei Umstände in Betracht, nämlich die peristaltische Bewegung des Schlauches, welche den einzelnen sich berührenden Darmschlingen auch eine progressive Bewegung mittheilt, und ferner die Beschaffenheit des Inhaltes. Bewegliche Darmschlingen sinken, wenn sie entweder vollkommen leer und zusammengezogen, oder wenn sie mit flüssigem oder festem Inhalt gefüllt sind, in die je nach der Lage des Leibes am tiefsten liegenden Stellen des Bauchraums, beziehungsweise des Beckens herab; hingegen suchen Darmtheile, welche durch Gase ausgedehnt sind, wegen des geringen specifischen Gewichtes ihres Inhaltes die höchsten ihnen zugänglichen Stellen des Bauchraums auf.

Bei der Untersuchung der Lagerungsverhältnisse der Eingeweide ist vor Allem darauf zu achten, dass die passiven Verschiebungen, welche die Eröffnung der Bauchhöhle bedingt, möglichst verhindert, oder doch wenigstens berücksichtigt werden. In manche Verhältnisse bekommt man bereits Einsicht, wenn man mit Schonung des Bauchfells die Muskelmassen beseitigt, andere aber lassen sich nur an Durchschnitten gefrorener oder gehärteter Leichen beobachten.

Das Bauchfell.

Alle Baucheingeweide sind dort, wo sie dem Bauchraum freie Flächen zukehren, mit einer *Tunica serosa* bekleidet, welche als Eingeweidetheil des Bauchfells, *Peritonaeum viscerale,* aufzufassen ist. Durch sie wird die Oberfläche der Eingeweide geglättet und die Verschiebbarkeit, beziehungsweise das Gleiten derselben aneinander und an der Bauchwand wesentlich begünstigt. — Auch die Innenfläche der Bauchwand ist, soweit sie eine freie Oberfläche besitzt, von einer serösen Haut, dem Wandtheil des Bauchfells, *Peritonaeum parietale,* bedeckt. Dieses bildet einen integrirenden Bestandtheil der Bauchwand und wird durch jene fibröse Lamelle, welche bereits als *Fascia transversalis* beschrieben worden ist (S. 192), an den Musculus transversus abdominis, an das Zwerchfell und an das hintere Blatt der Scheide des Musculus rectus abdominis geheftet. Mit diesen Gebilden ist das Bauchfell stellenweise ziemlich fest, stellenweise aber so locker verbunden, dass es leicht zu grösseren oder kleineren Falten abgehoben werden kann. Der von dem

Peritonaeum parietale umschlossene Raum bildet den bei weitem grössten Antheil des Bauchraums, das *Cavum peritonaei*. Von diesem ist wohl zu unterscheiden der hinter dem Peritonaeum parietale gelegene Antheil der Bauchhöhle, der Retroperitonaealraum, *Spatium retroperitonaeale*. Dieser erstreckt sich längs der hinteren Bauchwand, communicirt oben durch den Hiatus aorticus und durch die kleinen, zwischen den Zwerchfellschenkeln befindlichen Spalten mit dem hinteren Mittelfellraum und reicht unten, hinter dem Mastdarm, entlang dem Kreuzbein in das Becken hinab. Er enthält die paarigen Baucheingeweide: Nieren und Nebennieren, ferner die grossen Gefässstämme und zahlreiche Nerven.

Das Bauchfell ist die ausgedehnteste seröse Membran des menschlichen Körpers; es erstreckt sich nicht nur über den Bauchraum, sondern überschreitet auch dessen Grenzen, indem es sich in die Beckenhöhle einsenkt und in dieser die nach oben vorragenden Organe wenigstens theilweise bekleidet. Während das Brustfell zwei völlig getrennte Räume, einen für jede Lunge, umschliesst und daher in zwei seitliche Abtheilungen zerfällt, stellt das Bauchfell eine ununterbrochen fortlaufende Membran dar, welche die Wand eines einheitlichen Raumes, des *Cavum peritonaei*, bildet. Dieser enthält nur die unpaarigen Baucheingeweide, da die paarigen hinter das Peritonaeum an die hintere Bauchwand verlegt sind. Eine Scheidung des Cavum peritonaei in mehrere Abtheilungen bewirken in gewissem Sinn die langen freien Gekrösplatten, da dieselben wie Scheidewände den Bauchraum durchziehen. Das Quergrimmdarmgekröse bildet eine quere Scheidewand und theilt den Bauchraum in eine obere und untere Abtheilung, und diese letztere wird wieder durch das Dünndarmgekröse, welches allerdings nicht genau median angeheftet ist, in eine rechte und linke Hälfte geschieden. Alle diese Abtheilungen gehen jedoch in einander über, weil sich die Gekröse, oder eigentlich die an ihrem freien Rand befindlichen Darmstücke an die vordere Bauchwand nicht anheften, sondern nur anlegen.

Die grosse Menge der eingeschlossenen Organe, die vielen und langen Falten, welche bald von der Wand auf die Organe, bald aber von einem auf das andere Organ überspringen, dazu noch die asymmetrische Anordnung der Organe selbst, gestalten das Bauchfell zu einem der complicirtesten Gebilde.

Nachdem bereits oben die Bedeutung des Bauchfells für die Beweglichkeit der Organe, sowie seine Beziehung zu den Gekrösen besprochen worden ist, bleibt noch Einiges über seine Verbindungen und über manche Einzelnheiten seiner Anordnung zu sagen. In dieser Beziehung ist vorerst daran zu erinnern, dass ein Theil der Baucheingeweide mit der ganzen Oberfläche frei gelegt, also vollständig mit dem Peritonaealepithel bekleidet ist, z. B. das Intestinum ileum und das Intestinum jejunum, während andere, und zwar die an der Bauchwand festgehefteten Organe, nur zum Theil freie Flächen besitzen, daher nicht vollständig oder gar nicht vom Bauchfell bedeckt sind. Dabei gilt wieder als Regel, dass vollständige Bauchfellüberzüge straff an den Theilen haften, unvollständige aber, wenigstens grossentheils, nur lockere Verbindungen mit den Organen eingehen. — Die Verbindung des Peritonaeum parietale mit der Bauchwand wird im Allgemeinen

gegen die Wirbelsäule hin und vom Nabel nach unten immer lockerer. Die lockerste Verbindung des Peritonaeum parietale findet sich an und neben der Wirbelsäule, wo das fetthaltige subseröse Bindegewebe die Inhaltstheile des Retroperitonaealraums bedeckt.

Hat ein vollständig vom Peritonaeum bekleidetes Organ ein veränderliches Caliber, wie z. B. der Magen oder der freie Dünndarm, so muss sich seine Tunica serosa bei jeder Contraction der Tunica muscularis, an welcher sie festhaftet, entsprechend der Verengerung und Verkürzung des Rohrs auf ein kleineres Flächenmass zusammenziehen; sie wird wieder gedehnt, wenn das Rohr durch eintretenden Inhalt erweitert wird. Die Veränderlichkeit der Flächenausbreitung des serösen Ueberzugs ist in seinem feineren Bau begründet, denn einerseits gibt ihm die verhältnismässig grosse Menge von elastischen Fasern, welche er enthält, die Fähigkeit der Zusammenziehung, und anderseits gestattet die lockere Fügung seiner zarten Bindegewebsbündel seine Dehnung bis zu einem bestimmten Mass. Eine geringe Verschiebung des Bauchfellüberzugs an der Muskelhaut des Darms und Magens ist nur in der Nähe der Ansatzlinie des Gekröses, beziehungsweise des grossen Netzes möglich, weil sich dort eine lockere Tela subserosa befindet.

Hat dagegen ein Organ von veränderlichem Caliber einen unvollständigen und grossentheils locker haftenden Bauchfellüberzug, so kann unter Umständen bald ein grösserer, bald ein kleinerer Theil seiner Oberfläche von dem Bauchfell bedeckt sein. Am Auffallendsten zeigt sich dies an der Harnblase. An diesem Organ ist zwar der vom Peritonaeum überzogene Antheil relativ stets derselbe, indem er immer vom Scheitel bis an das Trigonum vesicae reicht; absolut aber ist er mit dem Umfang der Blase sehr veränderlich. Betrachtet man die Harnblase im Zustand der Contraction, so sieht man, dass sich auf ihrer Oberfläche mehrere kleinere und grössere Falten erheben, welche nach verschiedenen Richtungen hin von dem Organ auf die Beckenwand übergehen. Diese Falten sind offenbar nichts anderes, als über der contrahirten Tunica muscularis zusammengelegte Duplicaturen des Bauchfells, welche alsbald, wenn die Blase wieder ausgedehnt wird, einen Theil des grösseren Bedarfs an Bauchfellüberzug liefern. Sie sind also Reservefalten, können aber doch nicht immer den ganzen Bedarf decken; was daran fehlt, liefert jener Theil des Bauchfells, welcher die hintere Symphysenfläche und die Endstücke der Musculi recti abdominis bekleidet. Dieses Gebiet des Bauchfells besitzt eine sehr locker gewebte Tela subserosa und kann deshalb durch den aus dem Beckenraum aufsteigenden Theil der Harnblase abgehoben werden und sich der letzteren anfügen. So kann eine und dieselbe Strecke des Bauchfells bald als Pars parietalis, bald als Pars visceralis erscheinen.

Man beachte nun folgende Formationen:

An der vorderen Bauchwand wirft das Peritonaeum nur solche Falten auf, welche Träger von Resten embryonaler Gebilde sind und daher vom Nabel ausgehen. Die obere Falte, *Ligamentum falciforme hepatis*, geht in der Mittellinie, vom Nabel aufwärts, von der vorderen Bauchwand und vom Zwerchfell ab; sie tritt mit einem freien Rand, in welchem der Strang der obliterirten Nabelvene, das Ligamentum teres, liegt, heraus und heftet sich, nach hinten in eine scharfe Spitze auslaufend, an der oberen Fläche der Leber an. — Nach unten gehen drei, aber durchaus nicht immer frei in den Bauchraum vortretende Falten ab; sie ziehen alle vom Nabel gegen die Harnblase hinab; die mittlere, welche den Ueberrest des Urachus, das Ligamentum umbilicale medium, einschliesst, ist die *Plica umbilicalis media;* sie geht zum Scheitel der Harnblase. Die zwei seitlichen Falten, welche die obliterirten Nabelarterien leiten, sind die *Plicae umbilicales laterales;* sie laufen seitlich vom Scheitel der Harnblase vorbei an die Beckenwand zu dem Stamm der Arteria hypogastrica. Sie begrenzen mit der Plica umbilicalis media ober der Harnblase jederseits von der Mittellinie eine bald seichtere, bald tiefere Grube, welche man *Fovea supravesicalis* nennt.

In der Leistengegend erhält sich manchmal noch beim Erwachsenen ein Theil des in den Leistencanal absteigenden *Processus vaginalis peritonaei* (S. 193); wenn dies der Fall ist, so findet man den Zugang zu demselben an der lateralen Seite der Arteria epigastrica inferior. Verödet aber der Canal vollständig, so findet sich statt dieser Oeffnung eine bald mehr, bald weniger deutliche Narbe. Vertieft ist diese Stelle in der Regel nicht; wenn man jedoch die Bauchwand straff anspannt, so entsteht gewöhnlich entlang der Arteria epigastrica inferior eine niedrige Bauchfellfalte, *Plica epigastrica,* und beiderseits von dieser, ober dem Leistenband eine seichte Vertiefung. Die lateral von der Plica epigastrica befindliche Vertiefung nennt man die laterale Leistengrube, *Fovea inguinalis lateralis;* sie entspricht dem Bauchring des Leistencanals. Die an der medialen Seite der Plica epigastrica gelegene Vertiefung, die mediale Leistengrube, *Fovea inguinalis medialis,* correspondirt ihrer Lage nach mit dem Leistenring (vgl. S. 187).

Im Beckenraum zieht das Peritonaeum über die hintere Fläche der Harnblase hinab und dann beim Mann geraden Weges, beim Weib über den Uterus und dessen Anhänge hinweg, zum Mastdarm und zur hinteren Beckenwand, an welcher es wieder in die Bauchhöhle aufsteigt. Beim Weib formt es im Becken das *Ligamentum latum uteri* und kleidet vor und hinter diesem je eine Grube aus, die *Excavatio vesicouterina* und die *Excavatio rectouterina.* Beim Mann ist nur eine einfache Grube vorhanden, die *Excavatio rectovesicalis.* Die Grube vor dem Mastdarm dringt bei beiden Geschlechtern als eine enge, immer schmäler werdende Spalte bis zur Höhe des 1. Steisswirbels hinab; ihr unterster Theil wird beim Weib als Douglas'scher Raum, *Cavum Douglasi,* bezeichnet. Die obere Grenze desselben wird jederseits durch eine halbmondförmige, vom Hals der Gebärmutter ausgehende und seitlich von dem Mastdarm sich verlierende Falte, die Douglas'sche Falte, *Plica rectouterina,* gebildet. Diese Falte enthält Bündel glatter Muskelfasern, *Musculus rectouterinus,* welche von der Musculatur der Gebärmutter abzweigen; sie verstreicht niemals vollständig.

Alle genannten Beckenorgane besitzen wenigstens einen theilweisen Bauchfellüberzug. Die Harnblase besitzt einen solchen vom Scheitel bis zur Basis des Trigonum vesicae; die Gebärmutter ist vorne nur im Bereich ihres Körpers, hinten dagegen vollständig bis nach unten bekleidet, wo das Bauchfell noch das hintere Scheidengewölbe tangirt. Die Eileiter sind vollständig vom Peritonaeum bekleidet, und es besteht am Ostium abdominale desselben die einzige Verbindung einer serösen Haut mit einer Schleimhaut, also eine durch den Geschlechtscanal nach aussen führende Oeffnung des sonst ganz in sich geschlossenen Cavum peritonaei. Der Mastdarm ist in der Tiefe des Douglasschen Raumes nur ganz vorne vom Peritonaeum bedeckt, aber fest mit demselben verbunden; von da aufsteigend breitet sich der Bauchfellüberzug immer mehr über die Seitenflächen des Mastdarms aus, so dass er ganz oben nicht nur diesen vollständig umgreift, sondern auch das hier zugespitzt endigende Darmgekröse (das Mesorectum) bekleidet. Die Samenbläschen sind ganz ausserhalb des Bereichs des Bauchfells gelegen und erreichen dasselbe nur manchmal mit ihrem oberen Ende. Die vordere Blasenwand, der Blasengrund, die Vorsteherdrüse, die

ganze männliche, sowie die weibliche Harnröhre, die Scheide mit Ausnahme des hinteren Scheidengewölbes und das Endstück des Mastdarms haben keinen Bauchfellüberzug und sind daher ohne Verletzung des Bauchfells von aussen zugänglich.

Das Verhältnis des Bauchfells zu dem übrigen Theil des Dickdarms, zu dem Dünndarm und Magen, sowie zu den verschiedenen Abschnitten der Gekröse und Netze ist bereits oben, S. 333—336 und S. 352—368, geschildert worden; seine Beziehungen zu den Beckeneingeweiden werden bei Besprechung der Topographie derselben noch näher erörtert werden.

Topographie der Bauchorgane.

Die **Leber** liegt im rechten Hypochondrium, füllt dieses mit ihrem rechten grösseren Lappen vollständig aus, greift aber mit dem linken, zugeschärften Lappen über die Leibesmitte bis in das linke Hypochondrium hinüber. Sie schmiegt sich mit ihrer convexen oberen Fläche innig dem Zwerchfell an, bedeckt mit der unteren Fläche des linken Lappens den kleinen Magenbogen und das kleine Netz, und mit dem Lobus quadratus den Pylorus sammt dem oberen Querstück des Duodenum. Die hintere Leberfläche, welche die oberen Abschnitte der beiden Längsfurchen und den grössten Theil des Lobus caudatus in sich begreift, schliesst sich mit der Vena cava inferior den steil aufsteigenden Zwerchfellschenkeln an. Der Lobus caudatus überragt etwas den Hiatus oesophageus des Zwerchfells; an seiner linken Seite liegt der Bauchtheil der Speiseröhre, welcher sich in den hinteren Rand des linken Lappens einsenkt. Der rechte Leberlappen berührt mit seiner unteren Fläche die Flexura coli dextra und die rechte Niere und Nebenniere und nimmt von diesen Organen entsprechende Eindrücke auf (vgl. S. 344).

Im Ganzen reicht die Leber mit ihrer grössten Convexität bis in die Ebene des rechten 5. Rippenknorpels hinauf, wo sie sich, bedeckt von der Kuppel des Zwerchfells, in die Facies diaphragmatica der Lunge einsenkt; mit ihrem scharfen vorderen Rand reicht sie bis an den rechten Rippenbogen herab. Das Projectionsfeld der Leber normaler Leichen begrenzt sich daher an der vorderen Rumpfwand durch folgende Linien: Die obere Grenzlinie ist ein Bogen, welcher mit seinem Scheitel die Verbindungsstelle des 5. Rippenkörpers mit dem Rippenknorpel berührt, rechterseits steil hinter die Knochenfuge des 6. Rippenknorpels nach hinten abfällt, linkerseits aber, schief an dem untersten Ende des Brustbeinkörpers fortziehend, an die Fuge des 6. Rippenknorpels gelangt. Die untere Grenzlinie geht von dem freien Ende der rechten 12. Rippe entlang dem Rippenbogen zum Ende der 8. Rippe, von da durch die Magengrube, am Ende des Schwertfortsatzes vorbei, bis ungefähr zur Mitte des linken 7. Rippenknorpels. Es wird daher der grösste Theil der Leber von den Rippen, namentlich den rechten, umgriffen, über deren Bogen sie nur unbedeutend hervorragt; nur in der Magengrube berührt ein kleiner Theil der Leber die weiche vordere Bauchwand. — Durch den Winkel, in welchem der laterale Rand des Musculus rectus abdominis auf der rechten Seite den Rippenbogen schneidet, ist die Stelle bezeichnet, wo der Grund der Gallenblase an dem vorderen Leberrand

hervortritt. — Bei dem Neugeborenen ist das Projectionsfeld der Leber wegen der verhältnismässig beträchtlicheren Grösse des linken Lappens ein grösseres; es erstreckt sich insbesondere weit mehr nach links, da die Leber ein bedeutend grösseres Stück des Magens überlagert.

Der enge Anschluss der Leber an das Zwerchfell nöthigt sie allen Excursionen zu folgen, welche das Zwerchfell, sei es durch Inhaltstheile der Brust oder des Bauches gedrängt, sei es in Folge seiner respiratorischen Eigenbewegungen, ausführt. Man darf sich aber nicht vorstellen, dass dieses Auf- und Absteigen des Zwerchfells in einer rein senkrechten Richtung erfolge, und dass dabei die Leber ihre Lagebeziehungen nur zur vorderen Rumpfwand ändere; sie ändert dabei auch ihre Lage zum Zwerchfell, und zwar deshalb, weil sich der Raum der Zwerchfellkuppel abwechselnd vergrössert und verkleinert, und weil die Contraction des Zwerchfells keine gleichmässige ist. Die Verschiebung, welche die Leber während der Inspiration erfährt, lässt sich zunächst so bezeichnen, dass sie in diagonaler Richtung nach links und vorne über den Magen weg erfolgt, und zwar wegen der überwiegenden Länge der Muskelbündel des Zwerchfells an seiner hinteren und rechten Seite. Da der rechte Rippenbogen nach links gewendet ist, so wird sich der inspiratorische Descensus hepatis an der vorderen Bauchwand dadurch kundgeben, dass die untere Grenzlinie der Leber gleichmässig über den Rippenbogen vortritt; jedoch ist diese Verschiebung keine sehr beträchtliche. Man darf auch nicht erwarten, das Percussionsfeld der Leber immer gleich gross zu finden; dasselbe wird nämlich während der Inspiration bedeutend eingeengt, weil die Lungen allenthalben, namentlich aber hinten und rechts, in die nun geöffneten Pleurataschen einrücken und einen beträchtlichen, während der Exspiration unbedeckt gebliebenen Antheil der Leber überlagern; die Lungenränder können nämlich hinten und an der Seite um 4—6 *cm* herabrücken, während der Descensus der Leber kaum mehr als 2—3 *cm* beträgt.

Da die Vena cava inferior in die Lebersubstanz aufgenommen ist, so muss sie durch die respiratorischen Excursionen der Leber abwechselnd in verschiedene Richtungen gegen den Hiatus venae cavae gebracht werden. Der kleine Bogen, welchen die Vena cava während der Exspiration nach vorne beschreibt, wird bei der Inspiration ausgeglichen, das Gefäss also gestreckt und dadurch ein allerdings nicht bedeutendes Circulationshindernis beseitigt.

Einen gleich wichtigen Einfluss auf die Lage der Leber nehmen noch der Magen und der Quergrimmdarm, namentlich der erstere, dessen Volumszunahme gerade den längeren Faserbündeln des Zwerchfells entgegenwirkt und die Leber tiefer nach hinten und rechts in die Zwerchfellkuppel drängt. Die Folge davon ist ein Zurückweichen der unteren Demarcationslinie des rechten Leberlappens und das Aufsteigen des Gallenblasengrundes bis zu dem Ende des 7. Rippenknorpels. Eine stark gefüllte Schlinge des Colon kann auf die Gallenblase drücken. Die Einschaltung eines Stückes des Colon transversum zwischen Leber und Zwerchfell ist selten und bereits als Abnormität zu betrachten.

Der **Magen** zeigt Veränderungen seiner Lagebeziehungen zunächst nach dem Grad seiner Füllung, ferner nach der Contraction seiner Wände und nach den damit in Verbindung stehenden Formverhältnissen; doch

muss man erwägen, dass bei der Nachgiebigkeit seiner Wände und bei dem gleichmässigen Druck, unter welchem sämmtliche Baucheingeweide stehen, bald der Magen auf die Umgebung, bald die Umgebung auf den Magen bestimmend wirkt, je nachdem er oder die Umgebung einen grösseren Druck auszuüben im Stande ist. Nach dem Raum, welcher ihm durch die Umgebung angewiesen wird, muss sich der Magen dann auch formen. Bei alledem kommt aber nicht nur die Menge, sondern auch die Beschaffenheit seines Inhaltes in Betracht. Gase und flüssige Inhaltstheile scheiden sich stets von einander; die ersteren nehmen die obersten, die letzteren die tiefsten Stellen ein. Da nun gerade hierauf wieder die Haltung des Körpers von Einfluss ist, so ist es erklärlich, dass die Lage des Magens auch unter gleichen Verhältnissen des Magen- und Darminhaltes eine verschiedene werden kann, und dass überhaupt der Leichenbefund nicht durchaus für die beim Lebenden bestandenen Verhältnisse massgebend ist. Auf eine Form, wie sie der aufgeblasene, isolirte Magen darbietet, darf man kaum rechnen, ebensowenig auf Lagen, wie man sie dem Magen bei geöffneter Bauchhöhle durch Aufblasen geben kann. — Der Magen ist eigentlich nur an der Cardia wirksam befestigt; nebstdem ist auch dem Pylorus, wenngleich nur mittelbar, nämlich durch die Anheftung der Pars descendens duodeni an die hintere Bauchwand und des Ligamentum hepatoduodenale an die Leberpforte, eine einigermassen bestimmte Lage angewiesen. Da aber der kleine und der grosse Magenbogen nur schlaffe, membranöse Verbindungen eingehen, die Flächen des Magens dagegen ganz frei liegen, so kann er sich allerdings einigermassen verschieben, jedoch mehr in seinen einzelnen Theilen als im Ganzen; den beträchtlichsten Lageveränderungen ist der grosse Magenbogen ausgesetzt.

Die Lage eines mässig gefüllten Magens lässt sich folgendermassen definiren: Die Längsachse des Magenkörpers geht aus der Tiefe des linken Hypochondrium in der Richtung gegen den Nabel, ist also von oben, hinten und links nach unten und vorne gegen die Mittelebene gewendet. Die Cardia liegt links von der Wirbelsäule in der Höhe des 9. bis 10. Brustwirbelkörpers, hinter dem Sternalende des Knorpels der 6. Rippe, bedeckt vom linken Leberlappen. Der kleine Magenbogen umgreift, gleichfalls überlagert vom linken Leberlappen, vor den Körpern der letzten Brustwirbel in schief nach abwärts steigender Richtung die Zwerchfellschenkel und den Körper des Pancreas; in Folge dessen kommt der Pylorus tiefer als die Cardia (bei Erwachsenen um fast 7*cm*) und rechts neben den Schwertfortsatz zu liegen, eng angeschlossen an den viereckigen Leberlappen, welcher ihn bedeckt. Der dem Pylorus zunächst gelegene Theil der Curvatura major reicht am meisten nach unten, indem er etwa 3—4*cm* unter dem Pylorus liegt. Die Lendenkrümmung der Wirbelsäule und das Tuber omentale des Pancreas heben den Magen und wenden seine vordere Fläche etwas nach oben; die Folge davon ist, dass der Oesophagus nicht senkrecht in den Magen eingeht, sondern vor dem Uebergang in denselben nach links und vorne ablenkt. Der Fundus überragt die Cardia und verbirgt sich vollends im linken Hypochondrium; er ist oben an die Kuppel des Zwerchfells, links und hinten an die Milz angelagert. Der grosse

Magenbogen ist in seinem oberen Antheil annähernd senkrecht eingestellt und nach links gegen die Pars costalis des Zwerchfells gewendet, während sein unterer Antheil eine quere Richtung einnimmt und, zwischen Leber und Colon transversum vortretend, sich unmittelbar an die weiche vordere Bauchwand lagert. Je mehr aber der Magen gefüllt ist, desto mehr drängt sich der grosse Magenbogen hervor und sucht, der gespannten Bauchwand folgend, nach links und unten abzusteigen; er buchtet die Bauchwand erst dann vor, wenn seine Verschiebung nach unten durch das wie immer gefüllte Colon transversum, oder durch ein geblähtes Dünndarmconvolut gehindert wird.

Die **Milz** ist an den Magengrund geknüpft; sie liegt ganz im Grund des linken Hypochondrium und wird vollständig von den falschen Rippen überwölbt. Ihre convexe laterale Fläche schliesst sich dem Rippentheil des Zwerchfells, ihre concave mediale Fläche dem Magengrund an, dem letzteren aber nur dann vollständig, wenn er ausgedehnt ist; in diesem Fall wird sie auch tiefer in das Hypochondrium hinaufgedrängt. Hinter dem Magen tritt die Milz mit dem Schweif des Pancreas und mit dem oberen Pol und dem lateralen Rand der linken Niere in Berührung. Die Achse der Milz liegt nicht vertical, sondern schief, so dass das Organ mit seinem Längendurchmesser in die Richtung des 9. bis 10. Zwischenrippenraums gebracht ist und sein oberes Ende zugleich nach hinten, sein unteres nach vorne wendet. Diese Lage ist aber nicht unter allen Umständen dieselbe, denn die Milz wird, wie bemerkt, schon von dem vollen Magengrund zurückgedrängt; es ist aber hauptsächlich nur ihr unteres Ende, welches unter diesen Umständen zurückweicht, so dass das Organ dadurch eine mehr verticale Lage bekommt. In der Regel liegt das obere Ende der Milz nicht mehr als 2—4*cm* von der Wirbelsäule ab und reicht vorne nicht über eine Linie hinaus, welche vom linken Sternoclaviculargelenk zum Ende der 11. Rippe gezogen wird. Ueber die Befestigung der Milz vgl. S. 360 und 364.

Der **Quergrimmdarm** hat wegen seines langen, freien Gekröses einen beträchtlichen Spielraum und in Folge dessen eine sehr veränderliche Lage. Sein Anfangs- und Endstück, also die Flexurae coli, dextra und sinistra fallen ungefähr in die Verbindungslinie der Knorpel des 9. Rippenpaares, jedoch liegt die Flexura sinistra etwas höher; da aber das Darmstück, wenn es nicht völlig leer und zusammengezogen ist, länger wird als der Abstand seiner beiden festgehefteten Flexuren, so kann es nicht geraden Laufes, sondern nur in auf- und absteigenden, einfachen oder mehrfachen Schlingen gebogen den Weg zurücklegen; ist es mit Luft gefüllt und der Bauch aufgebläht, so legt es sich in einen nach vorne convexen Bogen und schliesst sich der aufgetriebenen Bauchwand an. Da die Abbiegungen des Quergrimmdarms hauptsächlich nach unten geschehen müssen, so bildet er häufig eine einfache, festonartig herabhängende Schlinge; in diesem Fall müssen sich die beiden Flexuren, besonders aber die rechte, welche eng unter der Leber eingekeilt ist, zu wahren Abknickungen umgestalten, wodurch dem Vorrücken der angesammelten Kothmassen ein bedeutendes Hindernis gesetzt wird. Dass aufwärts gerichtete, stark gefüllte Quergrimmdarmschlingen den Magen, die Leber und selbst das Zwerchfell zu verdrängen im Stande sind, wurde bereits angeführt. Ist aber der Magen

leer und contrahirt, so legt sich stets eine Schlinge des Colon transversum nach oben zwischen Leber und Magen hinein. Mit Gasen gefüllte Schlingen des Quergrimmdarms brechen sich stets an die Oberfläche Bahn, während leere und mit Fäcalmassen gefüllte Schlingen vermöge ihres grösseren specifischen Gewichtes in die Tiefe hinabsinken.

Von der Gestalt und Lage des Quergrimmdarms hängt auch die Anordnung des grossen Netzes ab. Bei tiefem Stand des Colon transversum reicht das Netz mitunter bis ins kleine Becken hinab; macht aber das Colon mehrere Schlingen, so wird das Netz schief verzogen, gefaltet, selbst zusammengewunden und kann dann das Convolut der dünnen Gedärme nicht mehr vollständig bedecken; ja es wird manchmal theilweise von denselben überlagert.

Der **Blinddarm** ist in vielen Fällen frei, in anderen Fällen aber mit einem grösseren oder kleineren Theil seiner hinteren Fläche an die Bauchwand angewachsen; davon hängt seine Lage und Beweglichkeit ab. Ein angewachsener Blinddarm liegt regelmässig auf dem Musculus iliacus dexter; selten bei Erwachsenen, etwas häufiger bei Kindern findet man ihn höher oben, selbst in der Lendengegend festgeheftet. Einen freien und mit Luft gefüllten Blinddarm findet man in der Regel in der Leistengegend, unmittelbar an der vorderen Bauchwand; ist aber ein freier Blinddarm mit Kothmassen gefüllt, so hängt er meistens in die Beckenhöhle hinab und kann selbst über die Mittelebene hinweg nach links hinüberreichen. — Aehnliches gilt auch von dem **S-förmigen Grimmdarm;** ist dieser stark gebläht, so kann er den Dünndarm ganz nach oben verschieben und sowohl die linke Darmbeingegend als auch die Leistengegend einnehmen, ja selbst ober der Harnblase über die Leibesmitte hinüber nach rechts reichen. Ist er aber zusammengezogen und leer, so liegt seine obere Schlinge in der Tiefe der linken Darmbeingrube verborgen, die untere im Becken, während mit Gasen gefüllte Dünndarmschlingen an seiner Stelle zur vorderen Bauchwand rücken. Die Uebergangsstelle in den Mastdarm ist demzufolge sehr variabel gelagert, in der Regel zwar links, häufig aber rechts neben der Mittellinie.

Der **aufsteigende Grimmdarm** ist ebenfalls nicht vollkommen gerade gestreckt, sondern macht immer zwei, bald mehr, bald weniger ausgebildete Krümmungen in sagittaler Richtung: eine unten am oberen Rand des Darmbeins und eine neben dem unteren Pol der rechten Niere, also an den Grenzen der weichen Bauchwand; dadurch wird das Mittelstück nach rückwärts ausgebogen. Das Gleiche gilt im Wesentlichen auch von dem **absteigenden Grimmdarm.** — Sind diese Darmstücke leer und contrahirt, oder mit geballten Kothmassen gefüllt, so werden sie in der Rückenlage des Körpers vollständig von dem mit Gasen gefüllten Dünndarm überlagert und sind daher dem Getaste erst dann zugänglich, wenn das Dünndarmconvolut hinweggedrängt worden ist. Mit Gasen gefüllt, kann das Colon ascendens bis an die vordere Bauchwand heranrücken.

Der **Dünndarm** zeigt, wie sich schon aus den bisherigen Ausführungen ergibt, eine grosse Mannigfaltigkeit in der Lage und Anordnung seiner frei beweglichen Antheile, des Intestinum jejunum und des Intestinum ileum. Seine Schlingen können vermöge des langen Gekröses bald theilweise in das Becken hinabtreten, bald insgesammt in die Nabel- oder

Lendengegend zurückgestaut werden, letzteres insbesondere bei bestehender Schwangerschaft; sie können bald in den Grund der Bauchhöhle zurücksinken, bald, wenn sie mit Gasen gefüllt sind, von der Wirbelsäule weg an die vordere Bauchwand gedrängt werden. So lange die einzelnen Schlingen ihre Verschiebbarkeit gegen einander und gegen die Bauchwand nicht eingebüsst haben, so lange die Durchgängigkeit des Rohres für den Inhalt nicht gestört und so lange die Zufuhr und Abfuhr des Blutes nicht gehemmt ist, kann jede Anordnung des Dünndarms als normal betrachtet werden. Dies gilt selbstverständlich nicht von dem Anfangsstück des Intestinum jejunum, dessen Lage durch die festgeheftete Flexura duodenojejunalis bestimmt wird, und ebensowenig von dem Endstück des Intestinum ileum, dessen Lage und Richtung von der Lage des Blinddarms abhängig ist.

Die **Bauchspeicheldrüse** liegt in der hinteren Wand des Netzbeutels und ist mit dieser an die hintere Bauchwand geheftet. Nur ihr Kopf befindet sich rechts von der Leibesmitte, in dem ebenfalls festgehefteten Gekröse des Duodenum. Man bekommt sie am besten zur Ansicht, wenn man den Netzbeutel durch Abtrennung der vorderen Netzplatte von dem grossen Magenbogen von vorne her eröffnet und den Magen emporhebt. Sie ist in der Höhe des 12. Brust- und 1. Lendenwirbels etwas schief nach links aufsteigend vor die Schenkel des Zwerchfells gelegt und um die stark vortretenden Körper der genannten Wirbel in die Tiefe des linken Hypochondrium abgebogen; dadurch kommt vor der Wirbelsäule jene Vorwölbung der Bauchspeicheldrüse zu Stande, welche gegen den Magen und das kleine Netz gerichtet ist und deshalb als *Tuber omentale* bezeichnet wird. Der Kopf der Bauchspeicheldrüse liegt rechts neben der Wirbelsäule, ihr Körper vor der letzteren und vor der linken Niere; ihr Schweif reicht nahe an den Hilus der Milz heran. Am Kopf wird sie von rechts her durch die fest mit ihr verbundene Schlinge des Duodenum umgriffen; hinter dem Kopf vereinigen sich die obere und untere Gekrösvene mit der Milzvene zur Pfortader, und in der Mittellinie tritt die Arteria mesenterica superior hinter dem unteren Rand des Körpers hervor. An dem oberen Rand des Körpers verlaufen, theilweise in besondere Furchen eingesenkt, die Arteria und Vena lienalis zur Milz. Das Pancreas wird von der hinteren Wand des Magens durch den Netzbeutelraum geschieden, so dass der Magen frei vor demselben auf- und niedergleiten kann.

Der **Zwölffingerdarm** muss durch vorsichtiges Ablösen des an seiner vorderen Seite angewachsenen Colon und Mesocolon ascendens freigelegt werden. Das obere Stück desselben geht, gedeckt von der Gallenblase, ungefähr in der Ebene der Bandscheibe zwischen dem 12. Brust- und 1. Lendenwirbel in das absteigende Stück über; dieses schmiegt sich rechterseits an den 1. und 2. Lendenwirbelkörper an, berührt den medialen Rand der rechten Niere und biegt, entsprechend dem 3. Lendenwirbel, in das untere Querstück um. Aus dem letzteren geht vor der Wirbelsäule das aufsteigende Endstück hervor, welches, ziemlich gerade gestreckt, in etwas schiefer Richtung nach oben bis zur *Flexura duodenojejunalis* verläuft. Diese liegt unmittelbar unter der Haftlinie des Quergrimmdarmgekröses, ganz wenig nach links von der Mittellinie und annähernd in derselben Höhe wie der Pylorus. In dieser

Lage wird sie durch den oben (S. 335) erwähnten Musculus suspensorius duodeni und überdies durch die feste Anheftung des aufsteigenden Endstückes des Duodenum erhalten. Das Duodenum selbst kann daher seine annähernd kreisförmige Gestalt nur wenig verändern. Geringfügige Varianten derselben ergeben sich einerseits aus dem wechselnden Füllungszustand, anderseits dadurch, dass der Uebergang der einzelnen Stücke in einander an den Flexurae duodeni, superior und inferior, in manchen Fällen in flachem Bogen, in anderen Fällen in mehr oder weniger ausgesprochenem Winkel erfolgt. Hinter dem absteigenden Stück verlaufen der Gallengang und die untere Hohlvene; die vordere Fläche des unteren Querstückes wird von der zum freien Dünndarmtheil gehenden Arteria und Vena mesenterica superior überschritten.

Nachdem man alle diese Verhältnisse besehen hat, schreite man zur Präparation der **Blutgefässe** des Darmcanals und seiner Anhänge, sowie auch zur Besichtigung der **Ausführungsgänge** der Leber und des Pancreas.

Das *Ligamentum hepatoduodenale* schliesst drei grössere Gebilde ein, welche in folgender Ordnung nebeneinander liegen: links die Leberarterie, neben dieser nach rechts und etwas tiefer die Pfortader und rechts von dieser, in dem freien Randtheil des Bandes, der gemeinschaftliche Gallengang. Man versäume nicht, diese Gebilde auf- und abwärts zu verfolgen, sowie das die Arteria hepatica umspinnende Nervengeflecht und die aus der Leberpforte austretenden Lymphgefässe mit ihren Lymphknoten zu beachten. Hat man, an der Leberarterie gegen die Mittelebene vorschreitend, ober dem Pancreas den *Tripus coeliacus* und den Stamm der *Arteria coeliaca* erreicht, so kann man neben dem letzteren die *Ganglia coeliaca* und die Hauptvertheilung des Sonnengeflechtes darstellen. Darauf verfolge man die *Arteria* und *Vena lienalis* entlang dem oberen Rand des Pancreas zur Milz. Im Pancreas selbst suche man den *Ductus pancreaticus (Wirsungi)* auf; er liegt, allenthalben von Drüsenläppchen umlagert, in der Längsrichtung des Organs mitten zwischen dem oberen und unteren Rand desselben. Indem man später den Kopf des Pancreas abhebt, sieht man, wie sich hinter ihm die *Vena lienalis* mit der *Vena mesenterica superior* und der *Vena mesenterica inferior* zur Pfortader vereinigt, und ebenso kommt die *Arteria mesenterica superior* neben der gleichnamigen Vene zum Vorschein; die letzteren erreichen, zwischen dem unteren Rand des Pancreas und dem unteren Querstück des Duodenum austretend, das Dünndarmgekröse. Die weitere Vertheilung derselben lässt sich leicht überblicken, wenn das Dünndarmconvolut nach links hinübergelegt und der rechtsseitige Bauchfellüberzug des Dünndarmgekröses abpräparirt wird. Die Umlagerung des Gekröses und Darms auf die rechte Seite ist erforderlich behufs der Präparation der *Arteria mesenterica inferior*, deren Ursprung man ungefähr am 3. Lendenwirbel finden wird.

Der Retroperitonaealraum.

Um den Retroperitonaealraum, *Spatium retroperitonaeale,* und die an der hinteren Bauchwand, ausserhalb des Cavum peritonaei lagernden Organe in ihrem Zusammenhang überblicken zu können, muss

man die Eingeweide sammt dem Peritonaeum parietale der hinteren Bauchwand entfernen, wobei man die *Aorta abdominalis* und deren Aeste mit den sie umspinnenden Nervengeflechten zu schonen und die *Vena cava inferior* aus der Lebersubstanz auszuschälen hat. Will man der Bildung des Bauchnervengeflechtes grössere Aufmerksamkeit schenken, so muss man den Darm an der Flexura duodeni superior abbinden und den Magen in Verbindung mit dem Oesophagus zurücklassen.

Das bedeutendste Organ des Retroperitonaealraums ist die **Niere.** Sie liegt beiderseits vor dem Musculus quadratus lumborum, reicht aber über den lateralen Rand desselben mehr oder weniger in das Bereich des Musculus transversus abdominis vor. Mit ihrem oberen Ende reicht sie bis an die 11. Rippe, links etwas höher hinauf als rechts. Sie bedeckt auf beiden Seiten noch einen Theil des lateralen Zwerchfellschenkels; ihr oberes Ende wird, sowie die Nebenniere, auf der rechten Körperseite von der Leber, auf der linken Seite von der Milz überlagert. Lateral von dem unteren Theil der Niere läuft das Colon ascendens, beziehungsweise das Colon descendens vorbei, an ihrer vorderen Seite liegt das Mesocolon descendens, beziehungsweise ascendens, rechterseits auch noch ein Theil der Pars descendens duodeni. An ihrem Hilus findet man vorne die *Vena*, dann die *Arteria renalis,* und am meisten nach hinten den zum Nierenbecken sich erweiternden *Ureter*. Rechterseits sitzt die Nebenniere scheitelrecht auf der Niere, links mehr medial geneigt. — Bei der Präparation dieser Gebilde beachte man die Wurzelstücke der *Arteria* und *Vena spermatica interna* und verfolge das ganze Gefässbündel über den Musculus psoas major, beim Mann bis zum Bauchring des Leistencanals, wo sich noch der Ductus deferens zu ihm gesellt und mit ihm zum Samenstrang zusammentritt; beim Weib sieht man das Gefässbündel in das Ligamentum suspensorium ovarii eintreten. Dann lege man die Pars abdominalis des *Ureter* frei, welche schräg über die vordere Fläche des Musculus psoas major hinunterzieht und, an der Kreuzdarmbeinverbindung das Endstück der Arteria und Vena iliaca communis überkreuzend, zur Seitenwand des Beckens gelangt. Die Verlaufsrichtung der Pars abdominalis des Ureter kreuzt sich vor dem Musculus psoas major unter spitzem Winkel mit dem Bündel der Vena und Arteria spermatica interna, und zwar so, dass der Ureter hinter dem letzteren hinwegzieht.

An der Seite des Stumpfes der Arteria coeliaca suche man den *Plexus coeliacus* und seine Centralganglien, *Ganglia coeliaca,* auf, beachte den Uebergang der beiden *Nervi splanchnici* in dieselben, sowie die Zweige, welche der *Nervus vagus* an dieselben abgibt. Die Stämme der Nervi splanchnici sind bei vorsichtiger Präparation leicht zwischen dem medialen und mittleren Zwerchfellschenkel und jene des Nervus vagus knapp am Oesophagus zu finden. Die Ausläufer des Nervengeflechtes sind hinreichend dick, um sie an den Stümpfen der Arterien und über die ganze Aorta herab ohne Schwierigkeit verfolgen zu können; auch der Uebergang des *Plexus aorticus abdominalis* in den *Plexus hypogastricus* ist nicht schwer darstellbar.

Im Bereich der Aortenöffnung des Zwerchfells findet man die von der Aorta abgehenden unteren Zwerchfellarterien; unter der Arteria coeliaca, am ersten Lendenwirbel, trifft man den Ursprung der *Arteria mesenterica superior,* unmittelbar unter dieser den Abgang

der paarigen Nierenarterie und der ebenfalls paarigen *Arteria spermatica interna.* Die linke Nierenvene überkreuzt die vordere Wand der Aorta, während die rechte Nierenarterie hinter der Hohlvene wegschreitet.

Die Bauchaorta zieht in der Leibesmitte, jedoch etwas nach links verschoben, vor den Lendenwirbelkörpern herab, während die untere Hohlvene rechts neben der Mittelebene aufsteigt, und zwar unten an die Aorta angelehnt, ganz oben aber von ihr durch den rechten medialen Zwerchfellschenkel geschieden. Genau am vorderen Rand des Musculus psoas liegt der Grenzstrang des sympathischen Nervensystems, dessen *Rami communicantes,* von den Ursprungstheilen des Musculus psoas major bedeckt, über die Lendenwirbelkörper zu den entsprechenden Zwischenwirbellöchern ziehen. Am 3. Lendenwirbel entspringt die untere Gekrösarterie und am 4. Lendenwirbel spaltet sich die Aorta in die beiden *Arteriae iliacae communes,* so wie sich hier die Vena cava inferior aus den beiden *Venae iliacae communes* zusammensetzt. Wegen der erwähnten Lagebeziehung der Aorta zur Vena cava inferior ergänzen sich die Theilungswinkel beider Gefässe zu einem gestürzten W. Da die Vena cava rechts von der Aorta liegt, so kommt die linke Vena iliaca communis medial, die rechte lateral von der entsprechenden Arterie zu liegen. Zum Unterschied von den Nierenvenen liegen hier die Venen hinter den Arterien, so dass die linke Vena iliaca communis hinter der rechten Arteria iliaca communis vorbeizieht. Von der Kreuzdarmbeinverbindung an, wo die Arteria iliaca communis in die *Arteria hypogastrica* und in die *Arteria iliaca externa* zerfällt, wird das Lageverhältnis wieder symmetrisch, indem die Arteria iliaca externa jederseits lateral von der gleichnamigen Vene an der medialen Seite des Musculus psoas major zur Lacuna vasorum hinabzieht. Die Richtungslinie der Arteria iliaca externa lässt sich äusserlich ungefähr durch eine Linie bezeichnen, welche von der Mitte des Abstandes zwischen dem vorderen oberen Darmbeinstachel und der Schossfuge gegen den Nabel zielt.

Vor dem Musculus quadratus lumborum verläuft der einfache oder getheilte *Nervus iliohypogastricus* zum Darmbeinkamm; vor dem Musculus iliacus, jedoch innerhalb seiner Fascie, geht der *Nervus cutaneus femoris lateralis* und vor dem Musculus psoas major, der Arteria iliaca externa entlang, der variable *Nervus genitofemoralis.* Nach Abtragung des Musculus psoas erscheinen die *Arteriae* und *Venae lumbales* mit der *Vena lumbalis ascendens;* dann kommt das Lendennervengeflecht zum Vorschein, aus welchem noch der *Nervus femoralis* abgeht, um sich innerhalb der Fascia iliaca zwischen den Musculus psoas und iliacus einzulagern; denselben Ursprung hat der *Nervus obturatorius,* welcher aber unterhalb der Linea terminalis des Beckens zum Canalis obturatorius zieht. Endlich sieht man, wie ein grosser Theil des 4. Lendennerven vereint mit dem ganzen vorderen Ast des 5. Lendennerven an der medialen Seite der Kreuzdarmbeinverbindung zu dem *Plexus sacralis* hinabläuft.

Die Beckenhöhle.

Die Weichtheile, welche die knöchernen Wände des Beckens ergänzen und die Beckenhöhle zum Abschluss bringen, sind theils Muskeln, theils fibröse Gebilde. Von den ersteren verhalten sich einige

als wahre Skeletmuskeln, andere aber dienen als Verschlussmittel des Beckens und stehen mit den Eingeweiden in Beziehung. Zu den fibrösen Gebilden gehören mehrere Bänder und Fascien.

Der tiefe Einschnitt, welcher an der Seitenwand des Beckens zwischen dem Kreuz- und Sitzbein besteht, wird von den als *Ligamentum sacrotuberosum* und *Ligamentum sacrospinosum* bekannten starken Bandmassen überbrückt. Indem diese Bänder sich überkreuzen, begrenzen sie jene zwei Oeffnungen, welche man als *Foramina ischiadica, majus* und *minus* bezeichnet. Diese Oeffnungen werden aber grösstentheils wieder durch Muskeln verstopft, und zwar das grosse Sitzbeinloch durch den Musculus piriformis, das kleine durch den Musculus obturator internus, so dass nur kleine Lücken zurückbleiben, welche Gefässen und Nerven zum Durchgang dienen. Im grossen Sitzbeinloch befinden sich zwei solche Lücken, die eine ober, die andere unter dem Musculus piriformis, im kleinen Sitzbeinloch aber nur eine, und zwar an dem oberen Rand des Musculus obturator internus.

Der Beckenausgang wird durch das aus Muskeln und Fascien zusammengesetzte *Diaphragma pelvis* verschlossen, welches von der Innenwand des Beckens abgeht und eine von beiden Seiten schräg nach unten und einwärts gegen den Mastdarm geneigte und diesen von unten umschliessende Platte darstellt. Es ist daher nicht der ganze, von den Beckenknochen umschriebene Raum zur Aufnahme von Eingeweiden bestimmt, sondern nur der obere Abschnitt desselben, welcher als *Cavum pelvis* im engeren Sinn bezeichnet wird. Der untere, von dem Eingeweideraum durch das Diaphragma pelvis abgegrenzte Abschnitt gestaltet sich hingegen beiderseits zu einer vom Sitzbein und von dem Diaphragma pelvis begrenzten Grube, welche den Namen *Fossa ischiorectalis* führt.

Das *Cavum pelvis* bildet eine Fortsetzung der Bauchhöhle und kann deshalb auch Theile der Baucheingeweide, namentlich die an einem langen Gekröse hängenden Dünndarmschlingen, ferner das Colon sigmoideum, mitunter selbst den Blinddarm aufnehmen. Diese Organe müssen aber alsogleich wieder den Platz räumen und werden in den Bauchraum zurückgedrängt, wenn die eigentlichen Beckeneingeweide an Umfang zunehmen und den ganzen, zunächst ihnen angewiesenen Raum für sich in Anspruch nehmen.

Vermöge der Construction der Wände ist die Räumlichkeit der Beckenhöhle nur in geringem Mass veränderlich, und zwar um so viel, als die nicht langen und zudem schief zur Beckenachse ziehenden Fleischfasern des Diaphragma pelvis die von ihnen begrenzte Mulde abzuflachen im Stande sind. Trotzdem enthält das Becken sehr stark ausdehnbare Organe: den Mastdarm, die Harnblase und beim Weib den Uterus. Diese Organe können sich, wenn sie sich vergrössern, nach keiner anderen Richtung als gegen die Bauchhöhle hin Raum schaffen. In dieser Hinsicht, sowie überhaupt bezüglich der Lage der Beckenorgane, darf die Beckenneigung nicht ausser Acht gelassen werden. Denn wegen derselben werden die Organe gezwungen, wenn sie aus dem Becken aufsteigen, nicht gerade nach oben, sondern gegen die vordere Bauchwand vorzurücken, wodurch der Inhalt des Bauchraums gegen die Wirbelsäule zurückgedrängt wird. In der Beckenneigung ist es ferner begründet, dass bei aufrechter Körperhaltung ein Theil des Becken- und Bauch-

inhaltes auf den vorderen Abschnitt des Beckenringes zu liegen kommt, wodurch das Diaphragma pelvis einigermassen entlastet wird.

Von den beiden Sitzbeinlöchern ist nur das grosse in die Wand des Cavum pelvis einbezogen; es vermittelt daher den Uebertritt von Gefässen und Nerven nach aussen in die Tiefe der Gesässgegend, während das kleine Sitzbeinloch denselben wieder einen Zugang von der Gesässgegend in die Fossa ischiorectalis eröffnet.

Die *Fossa ischiorectalis* wird medial von dem Diaphragma pelvis, lateral von dem durch den Musculus obturator internus gedeckten Sitzbein, und zunächst durch die den genannten Muskel bedeckende *Fascia obturatoria* begrenzt. Unten und in der Richtung der Verbindungslinie der Sitzbeinhöcker ist die Fossa ischiorectalis breit, sie verschmälert sich aber nach oben und geht nach vorne, entlang dem unteren Ast des Sitzbeins in eine zwischen den Musculi bulbocavernosus und ischiocavernosus befindliche rinnenförmige Vertiefung über. Das kleine Sitzbeinloch vermittelt zwar eine Communication dieses Raums mit der Tiefe der Gesässgegend, jedoch nicht unmittelbar, weil sich der untere Rand des Ligamentum sacrotuberosum aufkrämpt und sich in Gestalt des Processus falciformis in die Fascia obturatoria fortsetzt. Dadurch wird die Oeffnung als solche geschlossen; es bestehen aber in dieser Fascie mehrere kleine Lücken, welche den Durchtritt von Gefässen und Nerven ermöglichen; diese stellen nebst einer grösseren Menge von Fettgewebe, welches der Fascia superficialis perinei angehört, den Inhalt der Fossae ischiorectales dar.

Die Muskeln des Beckenausganges.

Der ganze in die untere Beckenapertur eingerahmte Complex von quergestreiften Muskeln hat nicht nur die Aufgabe, das Becken zu verschliessen, sondern auch die Mündungen der drei Eingeweideschläuche zu beherrschen. Einige dieser Muskeln sind paarig, und von den anderen treten die symmetrischen Hälften zu einem unpaarigen Ganzen zusammen. Diejenigen von ihnen, welche den Beckenverschluss herstellen, formen sammt den sie bedeckenden Fascien breite, an den Beckenwänden befestigte Platten, welche man als Diaphragmen bezeichnet. Uebersichtlich stellt sich die Anordnung dieser Musculatur in folgender Weise dar.

Der Abschluss des Beckens wird zunächst durch das nach unten ausgebauchte *Diaphragma pelvis* bewirkt, jedoch so, dass das Endstück des Mastdarms und die ausführenden Canäle des Harn- und Geschlechtsapparates durch dasselbe ihren Ausgang finden. Der Mastdarm durchbricht den Scheitel des Diaphragma pelvis und wird an der Durchbruchstelle von den Fasern desselben unmittelbar umgeben. — Für den Austritt der Harnröhre und der Scheide besitzt das Diaphragma pelvis hinter dem Symphysenwinkel eine breite, dreieckige Spalte. Auch diese wird verschlossen, und dies geschieht durch eine Muskelplatte und durch die zu dieser gehörigen Fascien, welche in den Angulus pubis eingerahmt sind und in ähnlicher Weise den Harn- und Geschlechtscanal umgeben, wie das Diaphragma pelvis den Mastdarm. Diese musculösfibröse Platte bildet daher ein zweites, kleineres Diaphragma, welches als *Diaphragma urogenitale* bezeichnet wird.

Nach dem Durchtritt durch das Diaphragma pelvis bekommen die Eingeweideschläuche noch einen zweiten Muskelbeleg, dessen Fasern sich wie Klemmen um den After und um den Sinus urogenitalis ordnen. Die Afterklemme, der *Musculus sphincter ani externus*, ist bei beiden Geschlechtern gleich geformt. Die Klemme des Sinus urogenitalis, der *Musculus bulbocavernosus*, behält aber nur beim Weib die Form eines Sphincter; beim Mann hingegen, dessen Sinus urogenitalis sich zu einem Canal abschliesst, bildet sie einen unpaarigen Muskel, dessen Hälften in einer medianen Raphe zusammentreten. — An diese Muskeln schliesst sich bei beiden Geschlechtern noch ein paariger Muskel an, welcher die Schenkel der Corpora cavernosa des Penis, beziehungsweise der Clitoris umgibt, der *Musculus ischiocavernosus*.

Das **Diaphragma pelvis** hat zwei Muskeln zur Grundlage: einen kleineren, welcher, an der vorderen Fläche des Ligamentum sacrospinosum lagernd, den Raum zwischen dem Sitz- und Steissbein überbrückt, *Musculus coccygeus*, und eine grössere, vor diesem gelegene Muskelplatte, deren Fasern sich dem Mastdarm anschliessen, *Musculus levator ani*.

Der Steissbeinmuskel *Musculus coccygeus*, ist ein dünner, mit dem Ligamentum sacrospinosum verwachsener Fleischfächer, dessen Spitze an der Spina ischiadica und dessen Basis am Rand des Steissbeins und des letzten Kreuzwirbels haftet.

Der Afterheber, *Musculus levator ani*, entsteht grösstentheils an einem in der Fascia obturatoria enthaltenen Sehnenbogen, *Arcus tendineus musculi levatoris ani*, welcher sich von der Spina ischiadica bis gegen den Canalis obturatorius verfolgen lässt; nur die vordersten Bündel des Muskels haften unmittelbar am Knochen, und zwar an der hinteren Fläche der Schambeine, an welchen jedoch die Ansatzlinie nicht bis zur Symphyse heranreicht; deshalb besitzt der Muskel in seinem vorderen Antheil eine mediane Lücke, durch welche die ausführenden Canäle des Harn- und Geschlechtsapparats hindurchtreten. — Der Musculus levator ani besteht aus zwei paarigen Antheilen, welche zur Bildung einer einheitlichen Muskelplatte zusammentreten. Der vordere Antheil, *Pars pubica*, entspringt linear jederseits neben der Schossfuge, an der hinteren Seite der beiden Schambeine, bis gegen den Eingang in den Canalis obturatorius; das vordere Ende dieser Ursprungslinie biegt sich bis an den unteren Schambeinast herab. Von dieser Ansatzlinie ziehen die Muskelbündel schräg nach unten und hinten gegen den Mastdarm; die vordersten, zugleich am meisten medial gelegenen, gehen vor dem Mastdarm vorbei, um sich mit denen der anderen Seite und mit den tiefen Antheilen des Musculus sphincter ani externus zu verweben; der weitaus grösste Theil der Muskelbündel zieht aber in compacter Masse zu beiden Seiten des Mastdarms vorbei, um hinter demselben in eine für beide Seiten gemeinschaftliche Aponeurose überzugehen, welche sich zum Theil in die Ligamenta sacrococcygea anteriora fortsetzt, zum Theil sich selbständig an den 2. bis 4. Steisswirbel anheftet. Einzelne Muskelbündel bilden unmittelbar hinter dem Mastdarm bogenförmige Schleifen und überkreuzen die Mittellinie, um sich den Bündeln der entgegengesetzten Seite anzuschliessen. — Der hintere Antheil des Muskels, *Pars iliaca*, entspringt im Anschluss an die Pars pubica an dem oben erwähnten Sehnenbogen bis zur Spina ischiadica und nimmt auch noch

von dem Sitzbeinkörper einzelne Faserbündel auf. Die vorderen Bündel dieses Antheils verlaufen schräg nach hinten und unten, die darauffolgenden aber in schiefer und die hinteren in querer Richtung gegen die Mittellinie; so gelangen alle Bündel an die untere Fläche der Pars pubica, um theils in einer medianen, von der Steissbeinspitze bis zum Musculus sphincter ani externus ziehenden Raphe zu endigen, theils sich am Seitenrand der letzten Steisswirbel anzusetzen.

Zur Vervollständigung des Beckenverschlusses treten zu dem Musculus levator ani noch reichliche Bündel von glatten Muskelfasern hinzu, welche bei der Präparation von oben zur Ansicht kommen. Ein Theil derselben zweigt aus der Längsfaserschichte der Tunica muscularis des Mastdarms ab; von diesen durchsetzen einzelne die rechts und links vom Mastdarm vorbeiziehenden Bündel der Pars pubica des Musculus levator ani, vorwiegend aber ziehen sie, zu einem compacten Streifen gesammelt, von der hinteren Mastdarmwand zur Aponeurose der Pars pubica, um sich an dieser festzuheften. Entfernt man diese, mitunter sehr reichlich vorhandenen Muskelbündel, so findet man jederseits von dem Mastdarm den von Treitz entdeckten *Musculus rectococcygeus*. Derselbe entspringt an der oberen Fläche der Aponeurose der Pars pubica, zieht rechts und links von dem Mastdarm vorbei und umgibt denselben nach Art einer Klemme. Seine ausschliesslich aus glatten Muskelfasern bestehenden Bündel verlieren sich vor dem Mastdarm in dem die Prostata umgebenden Bindegewebe und in der Fascia prostatae.

Das **Diaphragma urogenitale** wird durch den *Musculus transversus perinei profundus* im Verein mit dünnen fibrösen Membranen, welche mit demselben in den Symphysenwinkel eingerahmt sind, dargestellt. Hinten reicht dieser Muskel bis an den Mastdarm, vorne aber vereinigt er sich mit einem quergespannten sehnigen Band, *Ligamentum transversum pelvis,* welches mit dem den Symphysenwinkel abrundenden Ligamentum arcuatum pubis die entsprechenden Lücken zum Durchtritt der Arteria, der Vena und des Nervus dorsalis penis v. clitoridis begrenzt. Die Fasern des Muskels haften jederseits an der hinteren Seite des medialen Randes des unteren Schambeinastes; die hintersten derselben ziehen quer von einer Seite zur anderen, während die vorderen in verschiedenen Richtungen den durchtretenden Harn- uud Geschlechtscanal umspinnen und sich zum Theil in die Wand desselben einsenken. — Beim Mann, dessen Harnröhre sich bereits innerhalb des Beckens mit dem Geschlechtscanal verbindet, wird der Muskel nur von der Pars membranacea urethrae durchbrochen; ein Theil seiner Fleischbündel umgibt in transversalen Zügen die Pars membranacea urethrae und bildet somit eine Klemme um dieselbe, *Musculus sphincter urethrae membranaceae;* ein anderer Faserantheil umgreift aber die Harnröhre in engeren und weiteren Bögen und reiht sich daher unmittelbar an den theils glatten, theils quergestreiften Muskelbeleg der Pars prostatica urethrae an. Mitten durch dieses fleischige Gitterwerk ziehen die aus den Crura penis austretenden Venae profundae penis. — Beim Weib ist das Diaphragma urogenitale, entsprechend der grösseren Weite des Schambogens, breiter als beim Mann und wird von der Scheide und von der eng an diese angeschlossenen Harnöhre durchbrochen; an beide gibt es eine Anzahl seiner Fleischfasern ab.

Die von Wilson und Guthrie beschriebenen und nach ihnen benannten Harnröhrenschnürer sind Kunstproducte, zu welchen das Diaphragma urogenitale die Grundlage bildet.

Nach ihrem Durchtritt durch die Diaphragmen werden die Endstücke der Eingeweideschläuche von Muskeln umgeben, welche aus quergestreiften Fasern bestehen, und zwar der Mastdarm von dem *Musculus sphincter ani externus* und der Sinus urogenitalis von dem *Musculus bulbocavernosus*.

An dem *Musculus sphincter ani externus* kann man zweierlei Faserbündel unterscheiden; tiefere, welche kreisförmig geordnet sind und sich unmittelbar an den glatten Musculus sphincter ani internus reihen, dann oberflächlichere, welche eine von vorne nach hinten ziehende Klemme herstellen. Die ersteren scheinen sich vor und hinter dem After zu vereinigen und schliessen sich ohne scharfe Grenze an die medialen und vorderen Bündel des Musculus levator ani an; die letzteren aber haften theils in der Haut, theils gehen sie hinter dem Mastdarm in einen lockeren Bindegewebsstrang, *Ligamentum anococcygeum*, über, um sich unter Vermittlung desselben mit der Steissbeinspitze zu verbinden. Vorne steht der oberflächliche Antheil des Muskels mit dem Musculus bulbocavernosus in Verbindung. Seine Beziehung zu der glatten Musculatur des Mastdarms ist bereits auf S. 338 besprochen worden.

Der *Musculus bulbocavernosus* des Mannes lässt sich als doppelt gefiederter Muskel darstellen, welcher an den hinteren Abschnitt des Corpus cavernosum urethrae angefügt ist und dessen Faserbündel aus einer vor dem After beginnenden Raphe in divergirender Richtung nach vorne abgehen. Während die hinteren Faserbündel den Bulbus urethrae allenthalben umgreifen und ober demselben wieder zusammentreten, gehen die vorderen quer auf das Corpus cavernosum penis ab, um sich in der den Penis bekleidenden Fascie zu verlieren.

Der *Musculus bulbocavernosus* des Weibes ist hinten sehr innig mit dem Musculus sphincter ani externus verbunden; er umgreift, in zwei symmetrische Hälften geschieden, rechts und links aufsteigend, den Bulbus vestibuli, sowie den Vorhof der Scheide. Seine mehrfach geschichteten Fleischbündel heften sich, unter die Symphyse gekommen, theils ober, theils unter dem Körper der Clitoris in der Fascie derselben an, während von den tiefer gelegenen Bündeln eine grössere Zahl in die äussere Umhüllung des Bulbus vestibuli übergeht. Da der Muskel den Vorhof der Scheide und den Scheideneingang nach Art einer Klemme umschliesst, wurde er auch als *Musculus constrictor cunni* bezeichnet.

Der *Musculus ischiocavernosus*, welcher den Schwellkörpern des Penis, beziehungsweise der Clitoris beigegeben ist, entsteht an der freien vorderen Kante des unteren Sitzbeinastes; seine Faserbündel schlingen sich um die freie Fläche des Schenkels des Schwellkörpers herum und gelangen dadurch auf die Seitenfläche des Penis, beziehungsweise der Clitoris. Ein kleiner Theil der Faserbündel geht noch weiter und gelangt auf die Rückenfläche des Penis, beziehungsweise der Clitoris, und verbindet sich daselbst aponeurotisch mit dem Muskel der anderen Seite. Die Mehrzahl der Faserbündel aber, insbesondere die tiefer gelegenen, endigen schon früher in der Tunica albuginea des betreffenden Schwellkörpers. Da die

oberflächlichen Faserbündel die Rückenfurche des Gliedes überbrücken, so bilden sie ober der in derselben verlaufenden Vene eine Schleife, welche in seltenen Fällen fleischig ist und dann den sogenannten *Musculus compressor venae dorsalis* darstellt.

Als *Musculus transversus perinei superficialis* wird eine variable Menge von Fleischbündeln bezeichnet, welche ebenfalls vom Sitzbein abgehen, aber quer zur Mitte ziehen und sich theils mit dem Diaphragma urogenitale, theils mit den oberflächlicher gelegenen Muskeln verweben. Man findet den Muskel bei beiden Geschlechtern, beim Mann in der Regel stärker ausgebildet. Manchmal besteht er auch beim Mann nur aus wenigen Faserbündeln; wenn er aber sehr stark ausgebildet ist, kann er den Winkel zwischen den Musculi bulbocavernosus und ischiocavernosus vollständig ausfüllen. Mitunter gehen einige Fleischbündel desselben neben dem Musculus ischiocavernosus nach vorne und heften sich neben dem Musculus bulbocavernosus an den Schwellkörper des Penis an; dies ist dann der sogenannte *Musculus erector penis accessorius.*

Die Fascien des Beckenausganges.

Abgesehen von der *Fascia superficialis perinei,* welche nichts anderes ist, als das bald mehr, bald weniger von Fettgewebe durchsetzte subcutane Bindegewebe, sind die eigentlichen Fascien des Beckenausganges theils Bestandtheile der beiden Diaphragmen, theils mehr oder weniger derbe, fibröse Bekleidungen der innerhalb, oder schon ausserhalb des Beckens gelegenen Eingeweidetheile und der an diese angeschlossenen Muskeln; man kann sie als äussere und innere unterscheiden.

Die äusseren Fascien des Beckenausganges kann man als **Fascien des Mittelfleisches,** *Fasciae perinei,* bezeichnen; zu ihnen gehören:

1. Die untere Fascie des Diaphragma pelvis, *Fascia diaphragmatis pelvis inferior;* sie bekleidet die ganze untere Fläche des Musculus levator ani, haftet oben an dem Arcus tendineus musculi levatoris ani, überbrückt die Spalte zwischen den beiden Antheilen dieses Muskels und hängt in der Mittellinie mit der medianen Raphe desselben innig zusammen. Hinten geht sie auf die untere Fläche des Musculus coccygeus über und verbindet sich mit dem Ligamentum sacrospinosum. Gegen den After hin setzt sie sich als lockere Bindegewebsschichte auf den Musculus sphincter ani externus fort. Durch zahlreiche Bindegewebsbälkchen, welche sich von ihr abzweigen und zwischen die Läppchen des die Fossa ischiorectalis ausfüllenden Fettgewebes eindringen, hängt sie mit der Fascia superficialis perinei zusammen.

2. Die Fascie des männlichen Gliedes, *Fascia penis;* sie fällt, soweit sie der Wurzel des Gliedes angehört, in das Bereich des Mittelfleisches. Sie haftet am unteren Schambeinast und am unteren Sitzbeinast und bekleidet sowohl die Corpora cavernosa penis, als auch das Corpus cavernosum urethrae sammt ihren Muskeln, trennt sie aber im Bereich der Wurzel des Penis von einander durch dünne sagittale Scheidewände, welche neben dem Bulbus urethrae in die Tiefe treten und sich mit der unteren Fascienbekleidung des Diaphragma urogenitale vereinigen. Vor dem After bedeckt die Fascia penis auch den Musculus transversus perinei superficialis und verschmilzt mit dem hinteren, sehnigen Rand

des Diaphragma urogenitale. Beim Weib gibt diese Fascie allen Gebilden, welche den Sinus urogenitalis seitlich begrenzen, einen Ueberzug, nämlich den Schenkeln der Clitoris mit ihren Muskeln und dem Bulbus vestibuli mit dem Musculus bulbocavernosus.

3. Die untere Fascie des Diaphragma urogenitale, *Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior*. Um sie zu Gesicht zu bekommen, entferne man die oberflächliche Musculatur an der Wurzel des Gliedes, löse darauf das hintere Stück des Corpus cavernosum urethrae von den Schenkeln der Schwellkörper des Gliedes und diese selbst von den Schambeinästen ab; endlich schäle man die Harnröhre vorsichtig aus ihrem Schwellkörper aus und entferne die etwa zurückgebliebenen Reste des Bulbus urethrae und des Musculus bulbocavernosus. Ist dies geschehen, so zeigt sich die Fascie als die untere Bekleidung des Musculus transversus perinei profundus, beiderseits angeheftet an dem Rahmen des Schambeinwinkels. Vorne geht dieselbe in lockeres Bindegewebe über, welches das Ligamentum transversum pelvis (vgl. S. 439) und das Ligamentum arcuatum pubis bedeckt und eine dünne Hülle für die zwischen diesen beiden Bändern austretenden Gefässe und Nerven (Vena, Arteriae und Nervi dorsales penis) bildet. Hinten begrenzt sich diese Fascie, sowie das Diaphragma urogenitale selbst, mit einem geschweiften Rand und verbindet sich daselbst in der Nähe der Mittellinie mit dem vor dem After befindlichen musculösen Strickwerk, während ihre seitlichen Antheile sich einerseits mit der Fascia diaphragmatis urogenitalis superior, anderseits mit der Fascia obturatoria vereinigen. — An der Stelle, an welcher sich der Bulbus urethrae an die Fascie anlagert, bemerkt man eine flache Vertiefung; wenn man unmittelbar neben derselben einen Theil der Fascie abträgt, so findet man die *Glandula bulbourethralis (Cowperi)*; diese ist daher in dem Diaphragma urogenitale eingeschlossen.

Die Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior wird von der Pars membranacea urethrae nicht im wahren Sinne des Wortes durchbohrt, sie schliesst sich vielmehr, allerdings verdünnt, eng an die Pars cavernosa urethrae an, so dass sie den ganzen hervorragenden Theil des Bulbus sammt den Cowper'schen Drüsen von unten her bedeckt. Nach Abtragung des vordersten, lockeren Theils der Fascie erscheint das *Ligamentum transversum pelvis*, ober diesem das *Ligamentum arcuatum pubis*, und zwischen beiden findet man die Lücken für den Uebergang der Vena dorsalis penis in das Becken und für den Austritt der Nervi und Arteriae dorsales penis zum Rücken des männlichen Gliedes.

4. Die obere Fascie des Diaphragma urogenitale, *Fascia diaphragmatis urogenitalis superior*. Sie bekleidet den Musculus transversus perinei profundus an seiner oberen Fläche. Zu ihrer Darstellung benütze man ein vorderes Segment des Beckens mit den daran haftenden Eingeweiden, stelle zuerst die Fascia endopelvina dar und schlitze dieselbe medianwärts von dem Arcus tendineus fasciae pelvis, wodurch der Musculus levator ani entblösst und seine obere Fascie bis an den Grund der Harnblase und an die Prostata freigelegt wird. Nach Abtragung der Ligamenta pubovesicalia gelangt man an die vordersten Bündel des Musculus levator ani. Nachdem man diese zuerst von der Prostata, dann von ihrer Unterlage abgelöst hat, kommt die gesuchte Fascie an der oberen Fläche des Musculus

transversus perinei profundus zum Vorschein. Dieselbe ist im ganzen Umfang des Schambeinwinkels angeheftet und reicht bis an den hinteren Rand des genannten Muskels, wo sie sich mit der Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior vereinigt. Man darf sich nicht vorstellen, dass die obere Fascie des Musculus transversus perinei profundus beim Mann von der Urethra durchbohrt werde; sie stülpt sich vielmehr auf die Pars membranacea urethrae um und gelangt, dieser entlang fortschreitend, zurück bis an die Prostata. Dieses Fascienblatt bildet somit eine Art Trichter, in dessen Raum die Prostata und die Pars membranacea urethrae sammt dem die letztere umspinnenden Faserantheil des Musculus transversus perinei profundus aufgenommen sind. Dieser Trichter ist aber nur zum Theil ein Erzeugnis dieser Fascie, er wird vielmehr im Bereich der Prostata durch die Beckenfascie vervollständigt, und zwar durch die Fascia diaphragmatis pelvis superior, welche, dem Musculus levator ani nach vorne folgend, sich innerhalb der Lücke zwischen den beiden Hälften dieses Muskels mit der Fascia diaphragmatis urogenitalis superior vereinigt. So erhält die Prostata eine fibröse Bekleidung, welche man als *Fascia prostatae* besonders bezeichnet; sie schaltet sich beim Mann zwischen die Prostata und das untere Ende des Mastdarms ein und verknüpft in der Tiefe beide Organe, indem sie die vorderen musculösen Längsfaserbündel des Mastdarms in sich aufnimmt. Nach oben, in der Gegend der Samenbläschen und des Blasengrundes, verliert sie sich allmälig in dem subperitonaealen Bindegewebe; an den Seiten aber tritt sie mit der Fascia endopelvina in Verbindung.

5. Die *Fascia obturatoria.* Diese ist bereits auf S. 437 erwähnt worden. In das Bereich der Mittelfleischgegend gehört nur der unterhalb des Arcus tendineus musculi levatoris ani gelegene Theil derselben, welcher die laterale Wand der Fossa ischiorectalis darstellt. —

Die inneren Fascien des Beckenausganges werden unter dem Namen **Beckenfascie,** *Fascia pelvis,* zusammengefasst. Zu dieser gehört zunächst die *Fascia diaphragmatis pelvis superior,* welche die obere Fläche des Musculus levator ani und des Musculus coccygeus, also die wandbildenden Muskeln bekleidet, und sich daher als Bestandtheil des Diaphragma pelvis darstellt; und dann die *Fascia endopelvina,* welche von der Beckenwand abgeht, um eine fibröse Bekleidung der Beckeneingeweide, insbesondere der Harnblase, herzustellen.

Als Ausgangsstelle für beide Antheile der Fascia pelvis kann ein entlang der seitlichen Beckenwand hinziehender sehniger Streifen, der Sehnenbogen der Beckenfascie, *Arcus tendineus fasciae pelvis,* angesehen werden. Derselbe kommt sofort nach Ablösung des Peritonaeum parietale und der hier sehr lockeren, mit zahlreichen kleinen Fettgewebsläppchen durchsetzten Tela subserosa zur Ansicht. Er entsteht vorne an der Symphysis ossium pubis, jederseits in dem Niveau des Ligamentum arcuatum pubis, zieht sich als derbsehniger Streifen, den oberen Theil des Musculus levator ani überkreuzend, etwa 3 *cm* unter dem Canalis obturatorius vorbei gegen die Spina ischiadica, und lässt sich noch über diese hinaus, wenn auch dünner geworden und weniger scharf begrenzt, auf dem Musculus coccygeus bis an den 4. Kreuzwirbel verfolgen. Der vorderste, stark vorspringende Theil dieses Sehnenbogens

wird als *Ligamentum puboprostaticum (pubovesicale) medium* bezeichnet; dieses begrenzt mit dem der anderen Seite eine hinter dem Symphysenwinkel befindliche, tiefe, mediane Einsenkung, die *Fovea pubovesicalis,* an deren Grund die in das Becken eingetretene Vena dorsalis penis und die Theilung derselben in ihre zwei symmetrischen Aeste sichtbar wird. Aus dem Band entspringen jene Bündel des *Musculus pubovesicalis* (vgl. S. 377), welche die Harnblase und die Vorsteherdrüse an die Schambeine heften. Platte Sehnenstreifen, welche, die Beckenfascie verstärkend, seitlich von dem genannten Band nach oben gegen den Eingang zu dem Canalis obturatorius ausstrahlen, in vielen Fällen aber nicht scharf abgegrenzt sind, haben den Name *Ligamentum puboprostaticum (pubovesicale) laterale* erhalten.

Die obere Fascie des Diaphragma pelvis, *Fascia diaphragmatis pelvis superior,* wird durch den Sehnenbogen der Beckenfascie in einen oberen und unteren Antheil geschieden. Der obere Antheil erstreckt sich von dem Sehnenbogen bis an den oberen Schambeinast und an die Linea arcuata des Darmbeins; er bekleidet daher das oberste Gebiet des Musculus levator ani und vereinigt sich ober der Ansatzlinie dieses Muskels mit der Fascia obturatoria. Der untere Antheil der Fascie kann nach Abtragung der Fascia endopelvina von dem Sehnenbogen aus über das ganze Bereich des Musculus levator ani, vorne bis an den medialen Rand desselben und hinten bis an die Durchtrittstelle des Mastdarms, ferner auf die Aponeurose der Pars pubica des Musculus levator ani bis an den 4. und 5. Kreuzwirbel verfolgt werden. Entlang der Incisura ischiadica major begrenzt sich die Fascie mit einem von ihrem Arcus tendineus abzweigenden, nach hinten concaven, sehnigen Randbogen, geht aber auch lockere Verbindungen mit den Scheiden jener Gefässe und Nerven ein, welche ober und unter dem Musculus piriformis aus dem Becken austreten. Vor dem Mastdarm vereinigt sie sich mit der Fascia diaphragmatis pelvis inferior und mit der Fascia diaphragmatis urogenitalis superior, wodurch eine innige Verbindung zwischen den beiden Diaphragmen hergestellt wird.

Der Eingeweidetheil der Beckenfascie, *Fascia endopelvina,* wird blossgelegt, wenn man von der Seitenwand des Beckens ausgehend das Bauchfell und das subseröse Bindegewebe von den Seitenflächen der Harnblase und des Mastdarms ablöst. Sie geht von dem Arcus tendineus fasciae pelvis ab, verlässt die Beckenwand und schlägt sich auf die Harnblase um, welche durch sie in dem vollen Umfang ihrer vorderen und seitlichen Oberfläche eine fibröse Bekleidung erhält. In der ganzen Linie des Arcus tendineus hängt die Fascia endopelvina mit der Fascia diaphragmatis pelvis superior zusammen; alsbald aber trennen sie sich von einander, indem die letztere, dem Musculus levator ani folgend, in die Tiefe des Beckenraums hinabsteigt, während die Fascia endopelvina sich quer auf die Harnblase hinüberzieht. Beide Fascien begrenzen somit zu beiden Seiten der Harnblase einen Raum (perivesicaler Raum), in welchem nebst dem Ureter die Nerven- und Venengeflechte der Harnblase eingeschlossen sind. Hinter der Harnblase setzt sich die Fascia endopelvina mit der Fascia prostatae in Verbindung und gibt auch dem Mastdarm eine, allerdings ganz lockere, fibröse Bekleidung.

Topographie der Mittelfleischgegend.

Die Begrenzungen und die Eintheilung der Mittelfleischgegend, *Regio perinealis,* sind bereits auf S. 279 besprochen worden. Bei ihrer Präparation muss man die Haut von der Seite her gegen den After und gegen die Schamspalte hin abtragen und sie daselbst mit der Schleimhaut in Verbindung erhalten.

In der *Regio analis* ist die Fascia superficialis perinei mit reichlichem Fettgewebe ausgestattet, welches die Fossae ischiorectales ausfüllt; nur in der unmittelbaren Umgebung des Afters ist das Unterhautbindegewebe frei von Fettgewebe. Hat man die Haut bis an diese Stelle abgelöst, so erscheint der oberflächliche Antheil des Musculus sphincter ani externus mit dem Ligamentum anococcygeum. Durch Abtragung dieses Muskels kann man von hier aus den von ihm bedeckten Musculus sphincter ani internus darstellen. Nach Entfernung des Fettgewebes und Ablösung der musculösen Afterklemme von dem Steissbein kommt die Fascia diaphragmatis pelvis inferior mit den Musculi levator ani und coccygeus, d. i. das Diaphragma pelvis, zum Vorschein.

Im Fettgewebe der Fossa ischiorectalis ziehen die Gefässe und Nerven *(Arteriae, Venae* und *Nervi haemorrhoidales inferiores)* zur Haut und zu den Muskeln des Afters; sie zweigen schon ober dem Sitzbeinhöcker von ihren Stämmen, welche von der Fascia obturatoria bedeckt in die Regio urogenitalis hinziehen, ab und müssen daher die genannte Fascie durchbohren, um in die Fossa ischiorectalis zu gelangen. — Würde man zwischen After und Steissbein den Musculus levator ani sammt seinen Fascien abtragen, so würde man auf das Mittelstück des Mastdarms (vgl. S. 447) stossen, welches hier nur von der lockeren Fascia endopelvina umgeben ist.

In der *Regio urogenitalis* des Mannes besitzt die Haut in der Mittellinie einen vom After ausgehenden, etwas erhabenen, mitunter stärker pigmentirten Streifen, die *Raphe perinei,* welche sich nach vorne in die Raphe scroti fortsetzt. Das Unterhautbindegewebe besitzt hier zwar keinen eigentlichen Panniculus adiposus, dafür aber kommen in der Umgebung der Wurzel des Penis, innerhalb des blätterigen subcutanen Bindegewebes, mitunter noch reichliche Fettgewebsläppchen vor. In diesem Bindegewebe, welches der Fascia superficialis perinei angehört, verlaufen die zum Hodensack gelangenden *Arteriae* und *Nervi scrotales posteriores,* welche von der Arteria pudenda interna, beziehungsweise von dem Nervus pudendus gerade da abzweigen, wo diese Stämmchen an den Ursprung des Musculus transversus perinei superficialis gelangt sind. Ein kleiner Arterienzweig schliesst sich diesem Muskel an und vertheilt sich in dem musculösen Strickwerk vor dem After.

In der nächstfolgenden Schichte trifft man die *Fascia penis* und, von ihr bedeckt, die an die Wurzel des Gliedes angeschlossenen Muskeln. Nach Abtragung der letzteren erscheint die Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior, welche mit ihrem hinteren Rand auch das Endstück der Arteria pudenda interna, die *Arteria penis,* und die von hier aus zu den verschiedenen Abschnitten des männlichen Gliedes gehenden Zweige derselben bedeckt. Der erste dieser Zweige ist die quer zum Bulbus ziehende *Arteria bulbi urethrae,* von welcher gewöhnlich das für

die Urethra bestimmte Zweigchen, die *Arteria urethralis*, abgeht. Schliesslich zerfällt die Arteria penis am Ligamentum transversum pelvis in ihre beiden Endzweige, die *Arteriae profunda* und *dorsalis penis*. An der Seite dieser Arterien liegen die entsprechenden Nerven. — Durch Einschnitte, welche man in das Diaphragma urogenitale dicht am unteren Schambeinast, hinter den Schenkeln der Schwellkörper macht, lassen sich die in derbes Bindegewebe eingetragenen Wurzeln der *Venae pudendae internae* zur Ansicht bringen.

Nachdem die drei Schwellkörper ganz freigelegt sind, suche man zuerst in dem Diaphragma urogenitale neben dem Bulbus urethrae die Cowper'schen Drüsen auf, löse dann das Corpus cavernosum urethrae von den Schwellkörpern des Penis ab und schneide es hinter dem Bulbus von der Pars membranacea urethrae ab. Nach Beseitigung des Bulbus urethrae und der Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior erscheint seiner ganzen Breite nach der Musculus transversus perinei profundus, mit seinen Faserbündeln die Urethra umspinnend. Da er bei der dem Präparat gegebenen Lage eingesunken ist, hebt sich ohne Weiteres auch das Ligamentum transversum pelvis hervor; über dasselbe hinweg ziehen die Arterien und die Nerven zum Penis. Vor diesem Band, zwischen ihm und dem Ligamentum arcuatum pubis, geht die Vena dorsalis penis in das Becken ein; kaum mehr als 1·5 *cm* hinter (unter) diesem Band liegt die Oeffnung der quer durchschnittenen Pars membranacea urethrae. Wenn man nun das Diaphragma urogenitale in der Mittellinie spaltet und die beiden Hälften auseinanderzieht, kommt die Prostata zur Ansicht. —

In der *Regio urogenitalis* des Weibes finden sich, von der dünnen Fascie des Musculus bulbocavernosus überkleidet, zunächst die Gefässe und Nerven der Schamlippen und dann der Bulbus vestibuli, an dessen hinterem Ende, von der Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior bedeckt, die Bartholini'schen Drüsen liegen. Seitwärts davon kann man die Wurzeln der Schwellkörper der Clitoris mit ihren Muskeln und die zugehörigen Arterien und Nerven auffinden.

Topographie der Beckeneingeweide.

Um eine Uebersicht über die Lageverhältnisse der Beckeneingeweide zu gewinnen, benützt man am besten Medianschnitte durch gehärtete Präparate. Diese zeigen, dass die Harnblase unmittelbar hinter der Symphyse lagert und mit ihrem Grund an das Diaphragma pelvis angeschlossen ist; ferner dass der Mastdarm der hinteren Beckenwand entlang und darüber hinaus noch eine Strecke weit auf dem Diaphragma pelvis hinabzieht, und dass zwischen diese beiden Organe Theile des Geschlechtsapparates aufgenommen sind. Auch lässt sich an diesen Präparaten der Zug des Peritonaeum in der Medianlinie von der vorderen Bauchwand aus verfolgen; dasselbe senkt sich beim Mann zwischen Harnblase und Mastdarm, beim Weib aber zweimal, nämlich zwischen Harnblase und Uterus, dann zwischen Uterus und Mastdarm buchtig ein und bildet die auf S. 401 und 426 erwähnten Gruben.

Der **Mastdarm** zieht an der hinteren Beckenwand in einem nach vorne concaven Bogen bis zur Steissbeinspitze herab, läuft dann, diese

Curve noch eine Strecke weit fortsetzend, über den hinteren Abschnitt des Diaphragma pelvis nach vorne und lenkt endlich, um das letztere in senkrechter Richtung durchbrechen zu können, nahezu rechtwinkelig nach unten und etwas nach hinten ab. Der Mastdarm beschreibt daher zwei Krümmungen, eine grössere, nach vorne concave *Flexura sacralis*, und eine kleinere, nach hinten concave *Flexura perinealis*. Die letztere Krümmung fällt ungefähr in eine Linie, welche die Spitze des gestreckten Steissbeins mit dem unteren Rand der Schossfuge verbindet, so dass demnach ein etwa 2·6 *cm* langes Stück des Mastdarms noch unter den geraden Durchmesser der unteren Beckenapertur zu liegen kommt. — Mit Rücksicht auf seinen Verlauf kann das Intestinum rectum in drei Abschnitte getheilt werden: in ein oberes, langes Kreuzbeinstück, in ein auf dem Diaphragma pelvis liegendes, etwa 5·2 *cm* langes Mittelstück, und in das bereits auf S. 338 erwähnte, etwa 2·6 *cm* lange Endstück, die *Pars analis recti*.

Wenn der Mastdarm leer und zusammengezogen ist, schliesst er sich vom 2. Kreuzwirbel angefangen der Medianlinie an; vermöge seiner lockeren Verbindung mit dem Kreuzbein kann er sich aber bei zunehmender Füllung und Ausdehnung seitlich abbiegen und in zwei oder drei Krümmungen legen. Ist nur eine solche Krümmung vorhanden, so ist sie wegen der rechtsseitigen Lage der Plica transversalis fast regelmässig nach links gerichtet. Häufig ist die Pars analis recti contrahirt und nur der unmittelbar ober dieser befindliche Theil des Mastdarms stärker ausgedehnt. Dieser Theil bildet dann eine nach oben und unten scharf abgegrenzte Höhlung, welche man als *Ampulla recti* bezeichnet hat. —

Die nach unten immer schmäler werdende *Excavatio rectovesicalis*, beziehungsweise beim Weib der Douglas'sche Raum, reicht in den meisten Fällen nicht unter das Kreuzbeinstück des Mastdarms herab; daher liegt gewöhnlich nicht nur das Endstück, sondern auch das Mittelstück des Mastdarms ausserhalb des Cavum peritonaei. In der Regel erstreckt sich das Peritonaeum nur an der vorderen Mastdarmwand bis zu der Gegend der Plica transversalis recti, also ungefähr bis zum Horizont des ersten Steisswirbels; von da an aufsteigend breitet sich das Peritonaeum mehr und mehr auch auf die beiden Seiten des Mastdarms aus, bis es endlich selbst auf seine hintere Seite übergreift und denselben vollständig einhüllt. An dieser Stelle beginnt dann das kurze Gekröse des Mastdarms, welches nach oben ohne scharfe Grenze in das Mesocolon sigmoideum übergeht. In Bezug auf das Verhältnis zum Peritonaeum lässt sich daher der Mastdarm in drei Abschnitte theilen, in das untere gänzlich unbekleidete Stück, dann in einen nur vorne bekleideten Abschnitt und endlich in den obersten Abschnitt, welcher einen vollständigen Bauchfellüberzug besitzt.

Der unbekleideten Flexura perinealis schliesst sich die Prostata, beziehungsweise das Mittelstück der Scheide an; beide sind daher für den tastenden Finger durch den After zugänglich. Eine volle Harnblase lagert sich beim Mann in die Flexura sacralis des Mastdarms, beim Weib aber drängt sie den Uterus in dieselbe hinein, in Folge dessen die Bauchfellbuchten spaltenförmig geschlossen werden. Die leere Blase gibt auch beim Mann die Berührung mit dem Mastdarm gänzlich auf

und wird von ihm vollends durch die Samenbläschen geschieden. In diesem Fall rücken Dünndarmschlingen oder ein Theil des mit Kothmassen gefüllten Colon sigmoideum in die Excavatio rectovesicalis herab; diese lagern sich dann beim Mann an die vordere Fläche des Mastdarms und an die hintere Seite der Harnblase an, während sie beim Weib, je nach der Lage der Gebärmutter, entweder die Excavatio rectouterina, oder (bei stark zurückgeneigtem Uterus) die Excavatio vesicouterina einnehmen.

Die **Harnblase** ist in die Fascia endopelvina eingerahmt, beim Mann mit der Prostata an den Musculus levator ani angeschlossen, beim Weib mit der oberen (vorderen) Wand der Scheide verbunden; dadurch ist sie allerdings an ihre Lagerstätte im Beckengrund geheftet; sie kann aber dennoch, und zwar je nach dem Grad ihrer Füllung und nach der Beschaffenheit ihrer Umgebung, ihre Lagebeziehungen sehr auffällig verändern. So lange sie leer und contrahirt ist, befindet sie sich hinter der Symphyse, tief im Beckengrund; in dem Mass aber, als sie gefüllt wird, rückt ihr Scheitel immer weiter aus der Beckenhöhle hinter die vordere Bauchwand hinauf, während sich ihre hintere Wand an den Mastdarm, beziehungsweise an die Scheide anlehnt. Denn nach vorne kann sich die Harnblase wegen der Schambeine gar nicht ausdehnen und nach unten nur so weit, als dies die Spannung der Diaphragmen und der Umfang des Mastdarms gestatten. Hieraus ist ersichtlich, dass der Scheitel und die hintere Wand des Organs die grössten Lageveränderungen erfahren können, die geringsten hingegen das Orificium urethrae internum. Doch hat auch dieses letztere einen gewissen Spielraum; es kann nämlich in der Richtung von oben nach unten um etwa 1·8 *cm* und in der Richtung von vorne nach hinten um etwa 1·3 *cm* verschoben werden. Wegen dieses Spielraums kann man die Lage des Orificium urethrae internum nur annäherungsweise nach einer Linie bestimmen, welche durch den kürzesten Abstand des unteren Randes der Schossfuge vom 4. Kreuzwirbel gegeben ist. Vielleicht kann diese Lage als die normale angesehen werden, wenn die Blase nicht stark gefüllt und von anderen Organen nicht verdrängt ist. Bei aufrechter Körperhaltung befindet sich das Orificium urethrae internum stets im tiefst gelegenen Punkt der Harnblase; bei horizontaler Rückenlage aber überragt es den mehr oder weniger ausgebuchteten Grund und liegt in einer Horizontalen, welche 1·3—2·6 *cm* unter dem unteren Rand der Schossfuge wegstreicht. Der directe Abstand des Orificium urethrae internum von der Symphyse beträgt ungefähr 2·5 *cm*.

Sowohl die Gebärmutter als der Mastdarm können Lageveränderungen der Harnblase bewirken; der schwangere Uterus drängt sie nach vorne, comprimirt sie und schiebt, gleich wie der volle Mastdarm, den ganzen Blasengrund höher hinauf, während sich die stark gefüllte Harnblase an abgemagerten männlichen Individuen bei leerem Mastdarm von der Mittelfleischgegend aus fühlbar machen kann.

Der Bauchfellüberzug der Harnblase erstreckt sich in der Medianebene vom Scheitel an über die obere Fläche bis gegen das Niveau des Trigonum vesicae; nach beiden Seiten hin geht das Bauchfell von der hinteren Fläche der Harnblase aus unmittelbar auf die Beckenwand über; hinten schlägt es sich beim Mann über die Ampullen der Samen-

leiter und über den oberen Rand der Samenbläschen auf den Mastdarm, beim Weib direct auf den Hals der Gebärmutter um. Es ist somit der ganze Blasengrund und die Fläche, welche dem Diaphragma pelvis auflagert, also auch die ganze Umgebung des Orificium urethrae internum, vom Peritonaeum frei. — Am Scheitel und an der oberen Fläche haftet das Peritonaeum ziemlich fest, während es an den Umschlagslinien nur durch lockeres Bindegewebe angeheftet ist. In Folge dessen bilden sich daselbst, wenn die Harnblase entleert und contrahirt ist, quere Bauchfellfalten, welche aber alsbald wieder verstreichen, wenn sich die Blase ausdehnt. Zu diesen Vorrathfalten gehört insbesondere eine grössere, quer über die hintere Fläche der Harnblase wegziehende und auf die Seitenwand des Beckens übertretende Falte, die *Plica vesicalis transversa;* dann zwei bis drei kürzere, schräg von dem Scheitel auf die Schambeine hinziehende Fältchen, *Plicae pubovesicales;* endlich beim Mann die beiderseits von dem Körper der Harnblase nach hinten auf die Beckenwand übertretende und, ähnlich wie die Douglas'sche Falte des Weibes, bogenförmig gegen den Mastdarm auslaufende *Plica rectovesicalis.*

So wenig auch der Füllungszustand der Harnblase an dem relativen Umfang ihrer Bauchfellbekleidung ändert, um so grösser sind die Aenderungen, welche der Füllungsgrad der Harnblase an dem Verhältnis des Peritonaeum zu der Umgebung veranlasst. So lange die Harnblase leer ist, schmiegt sich das Peritonaeum nicht nur der Symphyse, sondern auch den seitlichen Beckenwänden innig an; je mehr sie sich aber füllt und aus dem Becken aufsteigt, desto mehr löst sie das Peritonaeum von den Beckenwänden ab, und zwar kann dies seitlich bis an den Musculus psoas major, vorne bis über die Symphyse geschehen. Die in Folge dessen möglichen kleinen Dislocationen des Colon sigmoideum und des Intestinum caecum sind aber nicht so belangreich, wie die Veränderungen in der peritonaealen Bekleidung der vorderen Bauchwand.

In dieser Hinsicht ist vorerst zu beachten, dass das Peritonaeum ober der Schossfuge auch durch eine sehr stark ausgedehnte Harnblase nicht in der ganzen Breite ihres Scheitels von der weichen Bauchwand abgelöst wird, sondern nur im Bereich eines medianen Dreiecks in der Höhe von höchstens 6·5 *cm* und in der Breite von 2·5—5·0 *cm.* In Folge dessen kommt die Harnblase nur im Bereich dieses Dreiecks unmittelbar mit der Bauchwand in Berührung und wird nur an dieser Stelle für instrumentale Eingriffe ohne Gefahr einer Verletzung des Peritonaeum zugänglich. Dieses Dreieck entspricht dem auf S. 186 erwähnten *Cavum (Spatium) praeperitonaeale (Retzii).*

Nicht minder wichtig sind die Verhältnisse am Bauchring des Leistencanals. Da das Peritonaeum hier fest haftet und nicht leicht abgelöst werden kann, so bilden sich, wenn die Harnblase sehr stark ausgedehnt ist, beiderseits neben dem Blasenscheitel mehr oder weniger tiefe Bauchfelltaschen, in deren Grund der Bauchring liegt. Besteht ein Rest des Processus vaginalis peritonaei, so können Darmschlingen geradezu in denselben hineingedrängt werden. Immerhin aber ist es möglich, dass das Peritonaeum auch vom Bauchring abgelöst wird; in diesem Fall würde die Harnblase bei sehr starker Ausdehnung am

Bauchring direct mit der von dem Peritonaeum entkleideten Bauchwand in Berührung treten, woraus sich das Vorkommen eines Divertikels der Harnblase in einer Leistenhernie erklären lässt.

Die soeben geschilderten topographischen Verhältnisse beziehen sich nur auf die Harnblase des Erwachsenen; beim Neugeborenen sind sie wesentlich andere. Bei diesem liegt die Blase noch grösstentheils ausserhalb der Beckenhöhle, im unteren Bauchraum; sie ist daher so eingestellt, dass sich das Orificium urethrae internum hinter der Schossfuge befindet; erst nach und nach, wenn sich das Becken ausweitet, senkt sie sich herab. Diese Lage bedingt auch andere Verhältnisse des Bauchfells. Zunächst greift dasselbe bei Knaben viel tiefer, bis auf die Prostata herab, bekleidet also auch den Blasengrund sammt den Samenbläschen, es reicht aber an der vorderen Bauchwand nicht einmal bis an die Schossfuge herab, so dass mindestens die obere Hälfte der Harnblase in directer Berührung mit der vorderen Bauchwand steht.

Die **Samenbläschen** überlagern und überragen mehr oder weniger die Gegend des Trigonum vesicae und berühren ober der Perinealkrümmung des Mastdarms die vordere Fläche desselben; mit der Harnblase sind sie durch lockeres Bindegewebe verbunden, vom Mastdarm aber durch die nach oben sich auffasernde Fascia prostatae geschieden. Das obere Ende der Samenbläschen stösst im Grund der Excavatio rectovesicalis auf die Umschlagstelle des Peritonaeum; sie besitzen demnach in der Regel gar keinen, oder wenn sie stark angefüllt sind, nur ganz oben einen kleinen und locker haftenden Bauchfellüberzug. Indem die Ampullen der Samenleiter mit den an ihrer lateralen Seite gelegenen Samenbläschen von rechts und links her convergirend an den Blasengrund herantreten, begrenzen die ersteren in der Mittelebene einen rechten oder stumpfen, nach oben offenen Winkel, innerhalb dessen die vom Peritonaeum nicht bekleidete Wand des Blasengrundes unmittelbar den Mastdarm berührt. Dieses Dreieck bezeichnet daher jene Stelle, von welcher aus die Harnblase durch den Mastdarm, ohne dass das Peritonaeum getroffen wird, für instrumentale Eingriffe zugänglich ist. Ist der Blasengrund stark ausgedehnt, so werden die Samenbläschen durch denselben nach unten gedrängt.

Die **männliche Harnröhre** umgreift in einem nach oben concaven Bogen den unteren Rand der Schossfuge. Der Wendepunkt der Krümmung fällt nicht genau auf die Durchtrittstelle des Rohres durch das Diaphragma urogenitale, also nicht genau an die Grenze der Pars pelvina und der Pars penis urethrae, sondern etwas weiter nach vorne, in die Gegend des Bulbus urethrae; es sind demnach ungefähr die Pars prostatica und die Pars membranacea in den absteigenden Schenkel der Krümmung einbezogen, während der aufsteigende Schenkel derselben durch die Pars cavernosa gebildet wird. Der Abstand der Durchtrittstelle von der Schossfuge beträgt etwas mehr als einen Centimeter. Bei aufrechter Körperstellung scheint die Eintrittstelle der Harnröhre in das Corpus cavernosum urethrae der tiefstgelegene Punkt der Harnröhre zu sein, während es bei der Rückenlage das Orificium urethrae internum sein dürfte.

In dieser Form und Lage wird die Harnröhre bis zu einem gewissen Grad durch Bandmittel erhalten. Der wichtigste dieser Bandapparate ist die *Fascia diaphragmatis urogenitalis inferior,* welche das

Grenzstück zwischen der Pars pelvina und der Pars penis beinahe unveränderlich festhält. Nicht ohne Bedeutung sind auch jene, allerdings etwas dehnbaren Bandmassen, welche die Pars cavernosa urethrae an die Wurzel des männlichen Gliedes, und das Glied selbst an die Schossfuge knüpfen; das letztere geschieht durch das *Ligamentum suspensorium penis*. Die *Fascia diaphragmatis urogenitalis superior* ist für die Fixirung der Harnröhre nur insoferne wichtig, als sie den Abstand des Orificium urethrae internum von dem Symphysenwinkel bestimmt; offenbar ist daher der Beckentheil der Harnröhre nach Lage und Form innerhalb gewisser Grenzen veränderlich.

Forscht man nach den Bedingungen, unter welchen Veränderungen der Form und Lage des Beckentheils der Harnröhre zu Stande kommen, so ergibt sich, dass es zunächst alle jene Umstände sind, welche das verschiebbare Orificium urethrae internum zu heben oder zu senken vermögen. Offenbar wird ein voller Mastdarm, indem er bei nicht sehr stark gefüllter Harnblase das Orificium urethrae internum in die Höhe drängt, die Pars pelvina urethrae strecken; dagegen muss bei voller Blase und leerem Mastdarm, indem das Orificium urethrae internum tiefer rückt und sich dem Diaphragma urogenitale nähert, die Pars prostatica urethrae gegen die Pars membranacea, und diese gegen die Pars cavernosa abgeknickt werden. Die Form der Harnröhre wird dabei in der Weise verändert, dass zwischen der Pars prostatica und Pars membranacea eine nach hinten convexe Knickung, hingegen zwischen der Pars membranacea und der Pars cavernosa eine nach vorne convexe Abknickung entsteht. Diese Abknickungen sind besonders dann auffallend, wenn die Harnröhre injicirt und dadurch ungleichmässig ausgedehnt ist. Vielleicht ist es möglich, dass die Harnröhre durch hochgradige Füllung der Harnblase sogar so stark zusammengeknickt werden kann, dass daraus eine Retention des Harns entsteht. Es ist aber leicht einzusehen, dass dieselbe durch Emporschieben der Prostata sofort beseitigt werden könnte, was leicht durch den After vorzunehmen wäre.

Wichtig ist ferner die Beantwortung der Frage nach dem Grad der Schmiegsamkeit der in Curven gelegten Harnröhre, nämlich ob dieselbe in eine möglichst reguläre und dadurch bestimmten Zwecken günstige Form gebracht werden kann oder nicht. In dieser Beziehung lehrt die Erfahrung, dass sich die normalen Krümmungen der Harnröhre bis zur Geraden strecken lassen; es wird dabei das Ligamentum suspensorium penis gedehnt, der hinterste Theil der Pars cavernosa urethrae weit von der Wurzel des Penis abgehoben, der freie Theil des Bulbus urethrae beinahe unter einem rechten Winkel nach unten abgeknickt und die Prostata mit den Samenbläschen in die horizontale Richtung herabgedrückt. Die Streckung der ganzen Harnröhre kann offenbar nicht anders als so erfolgen, dass die Pars pelvina und die Pars penis gleichsam aus ihrer Lage gehebelt werden, wobei das Ligamentum arcuatum pubis das Hypomochlion abgibt. Je niedriger die Symphyse, und je schmäler in Folge dessen das Ligamentum suspensorium penis, und je dehnbarer das Bindegewebe ist, welches das Corpus cavernosum urethrae an die Corpora cavernosa penis knüpft, desto leichter lässt sich die Pars penis hinabbiegen, und desto weniger wird es nöthig, die Pars pelvina hinunterzudrücken.

Wichtige habituelle Verschiedenheiten des Beckentheils der Harnröhre werden durch die variable Ausbildung der muldenförmigen Vertiefung in der Pars prostatica und durch die damit in Zusammenhang stehende variable Lage des Colliculus seminalis bedingt. Ist diese Mulde sehr tief, so muss sich die Harnröhre in ihr schärfer abbiegen, und es kann so die Urethra ein wahres *Genu prostaticum* bekommen. Diese Knickung ist um so wichtiger, als sie durch resistentes Gewebe erzeugt ist und durch ein eingeführtes Instrument um so schwerer überwunden wird, je näher die Mulde an das Orificium urethrae internum gerückt ist; denn in demselben Mass tritt der musculöse Wall, welcher die Mulde von dem Blasenraum scheidet, schärfer heraus.

Aus Allem geht hervor, dass bei der grossen Schmiegsamkeit der Harnröhre nicht so sehr die Biegungen derselben den einzuführenden Instrumenten Hindernisse in den Weg legen, sondern dass solche vielmehr durch die an der unteren Wand befindlichen Ausbuchtungen (S. 388) gesetzt werden, mit welchen die ungleichmässige Ausdehnungsfähigkeit des Rohrs zusammenhängt. Zu diesen gehören als die wichtigsten: die Bucht der Pars cavernosa unmittelbar vor dem Isthmus und die muldenförmige Vertiefung der Pars prostatica.

Die *Pars prostatica urethrae* ist ganz an die Flexura perinealis des Mastdarms gerückt und von dieser nur durch die Substanz der Prostata und durch die Fascia prostatae geschieden, welche letztere mit der fibrösen Scheide der Pars membranacea urethrae in Verbindung steht. Da von dieser Stelle an der Mastdarm nach hinten, die Urethra aber nach vorne zieht, so begrenzen beide Canäle ein im medianen Durchschnitt dreieckiges Gebiet, dessen Scheitel von der Prostata verschlossen, und dessen Basis von dem After und dem hinteren Ende des Bulbus urethrae begrenzt wird. In diesem Gebiet befindet sich das musculöse Strickwerk, welches die hier zusammentretenden Fleischbündel des Musculus sphincter ani externus, des Musculus bulbocavernosus und der Musculi transversi perinei (superficialis und profundus) erzeugen; ausserdem fasst dasselbe noch die Cowper'schen Drüsen in sich. Durch dieses Gebiet sind die Pars membranacea und die Pars prostatica urethrae für Instrumente zugänglich, und zwar um so leichter, je weniger der Bulbus urethrae ausgebildet und je weniger tief das ganze Gebiet in dem gegebenen Fall ist. In letzterer Hinsicht sind die Verhältnisse bei abgemagerten Männern und bei stark gefüllter Blase, aber leerem Mastdarm besonders günstig. Dass bei der Eröffnung der Pars prostatica von unten her die Ausspritzungscanäle nur dann unverletzt bleiben, wenn man sich streng an die Mittellinie hält, oder wenn man die Prostata mittelst eines Lateralschnittes theilt, ist leicht einzusehen.

In Betreff der *Pars membranacea urethrae* darf nicht übersehen werden, dass ein ganzes Stück derselben unten durch den austretenden Bulbus urethrae überlagert wird, und zwar aus dem Grund, weil sie nicht durch das hintere Ende des Bulbus, sondern durch die obere Wand desselben in das Corpus cavernosum urethrae eintritt; sie ist deshalb seitlich von dem letzteren in grösserer Länge zugänglich, als gerade in der Mittellinie.

Beim Neugeborenen besitzt die Pars pelvina urethrae wegen des hohen Blasenstandes eine steile Richtung und vielleicht auch eine relativ grössere Länge als beim Erwachsenen.

Die Lage der **Vorsteherdrüse** lässt sich nach dem, was über die Harnröhre auseinandergesetzt worden ist, beurtheilen. Indem sie nämlich das Orificium urethrae internum umgreift, theilt sie mit demselben alle Lagebeziehungen; sie kann gehoben und herabgedrängt werden, wie dies eben die Volumsverhältnisse der Harnblase und des Mastdarms mit sich bringen. An dem Scheitel des oben beschriebenen, zwischen Harnröhre und Mastdarm befindlichen Gebiets gelegen, kann die Prostata an abgezehrten Personen bei stark gefüllter Blase und leerem Mastdarm mitunter schon von aussen, vor dem After gefühlt werden; doch bleibt sie, da sie unmittelbar auf der Flexura perinealis des Mastdarms ruht und von diesem nur durch die Fascia prostatae getrennt ist, unter allen Umständen dem tastenden Finger von dem Mastdarm aus zugänglich.

Die **weibliche Harnröhre** entspricht im Vergleich mit der männlichen nur dem Anfangsstück der letzteren. Sie hält daher während ihres ganzen Verlaufs ohne deutlich ausgesprochene Biegung eine schief nach vorne und unten gehende Richtung ein. Sie zieht an der vorderen Wand der Scheide herab, von dieser durch einige Muskellagen und schwellbare Venengeflechte geschieden. Bei ihrem Beginn ist sie zwar nur locker, nahe an der äusseren Mündung aber umso fester mit der Scheide verbunden, so dass man mit Recht sagen kann, es sei beim Weib die Scheide dasjenige Nachbarorgan, welches den meisten Einfluss auf die Lage und Form der Harnröhre nimmt. Bei dem lockeren Gefüge des weiblichen Diaphragma urogenitale lässt sich auch das *Orificium urethrae externum* einigermassen verschieben, aber nur in Folge von Veränderungen am Scheideneingang. Es wurde bereits auf S. 408 darauf hingewiesen, dass nach überstandenen Geburten die äussere Harnröhrenmündung tiefer in den Beckenraum hineinrückt und gleichsam in den trichterförmig gewordenen Scheideneingang einbezogen wird; durch den unter diesen Umständen stattfindenden Schwund der Columna rugarum anterior werden überdies auch die Schleimhäute der beiden Schläuche näher aneinander gebracht. — Die ganze weibliche Urethra kann sammt dem Blasengrund von der Scheide aus getastet werden.

Die **Lage der Gebärmutter**. Wenn man jene Lage der Gebärmutter als die einzig normale bezeichnen wollte, in welcher ihre Längenachse der Richtung der Beckenachse parallel ist, so würde dies den anatomischen Erfahrungen widersprechen; diesen zufolge wird die ganz normal beschaffene Gebärmutter in der Leiche sowohl bei jungfräulichen Personen, als nach wiederholten Geburten in verschiedener Lage gefunden, und zwar meistens geneigt, bald nach vorne, bald nach hinten, häufig auch nach der rechten oder der linken Seite abgelenkt. Daraus geht hervor, dass der Uterus ohne wesentliche Beeinträchtigung seiner Functionen und ohne Belästigung seiner Nachbarschaft bis zu einem gewissen Grad eine verschiedene Lage annehmen kann. — Der einzige Theil des ganzen Organs, welcher einigermassen fixirt wird, ist der Gebärmutterhals; doch bleibt auch seine Lage immerhin eine labile, da bekanntlich schon die Bauchpresse den ganzen Uterus herabzuschieben vermag. Als Fixirungsmittel des Halses können seine Verbindung mit der Harnblase, dann die wie eine Schwebe construirte Fascia endopelvina und allenfalls auch die paarig zum Kreuzbein gehenden Muskelstreifen in den Douglas'schen Falten, die Musculi rectouterini, angesehen werden.

Dem Körper der Gebärmutter gestatten seine Verbindungen mit der Beckenwand (Ligamentum latum, Ligamentum teres) sehr ausgiebige Lageverschiebungen nach verschiedenen Richtungen.

Nach dem übereinstimmenden Zeugnis der Gynäkologen ist eine nach vorne geneigte Lage des Uterus während des Lebens als die gesetzmässige anzusehen; in der Leiche hingegen findet man ihn am häufigsten mehr oder weniger nach rückwärts geneigt, den Fundus gegen das Kreuzbein gerichtet. Angesichts dieser Thatsachen erhob sich die Frage, ob die Lage des Uterus in der Leiche einen sicheren Rückschluss auf seine Lage in der lebenden Person gestatte oder nicht. Es ist nun in der That eine ganze Reihe von Umständen bekannt geworden, welche nach dem Tod nicht unerhebliche Lageverschiebungen des Uterus herbeizuführen vermögen. Als solche sind zunächst zu erwähnen: die Erschlaffung der Musculatur des Beckenausganges und die Erschlaffung des Uterus selbst in Folge der Entleerung seiner Blutgefässe. Tritt eine postmortale Steigerung des intraabdominalen Druckes in Folge von Gasbildung in den Gedärmen hinzu, so kann der erschlaffte Beckenboden herabgedrückt und die weich gewordene Gebärmutter gegen das Kreuzbein hin gedrängt werden. Wirklich ist es in einzelnen Fällen gelungen, kurz vor dem Tod die nach vorne geneigte Lage des Uterus festzustellen und nach dem Tod an derselben Person das Herabsinken des Fundus uteri gegen die Kreuzbeinhöhlung nachzuweisen. Damit ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass unter ganz normalen Verhältnissen, je nach dem Füllungszustand der Harnblase und des Mastdarms, gewisse Schwankungen in der Lage des Uterus vorkommen.

In Betreff des Bauchfellüberzugs wurde bereits mitgetheilt, dass der Gebärmutterhals vorne nur theilweise oder gar nicht von dem Peritonaeum bedeckt ist. Dies hängt wesentlich von dem Füllungszustand der Harnblase ab; bei leerer Blase findet man den Hals der Gebärmutter in dem oberen Theil seiner vorderen Fläche mit einem lose haftenden Bauchfellüberzug versehen; bei zunehmender Füllung der Harnblase wird derselbe jedoch mehr und mehr abgehoben und zur Bekleidung der letzteren herangezogen. An der hinteren Seite des Gebärmutterhalses reicht der Bauchfellüberzug bis an den Fornix vaginae herab, d. h. das hintere Scheidengewölbe erstreckt sich bis an den Grund des Douglas'schen Raums hinauf.

Auch an der Gebärmutter sind Einrichtungen vorhanden, welche ihr wenigstens für die erste Zeit der Schwangerschaft einen Vorrath an Peritonaeum bereit halten. Dahin gehört das Douglas'sche Faltenpaar, welches eine quere, über die hintere Fläche des Halses gelegte Leiste darstellt und beiderseits neben dem Mastdarm an das Kreuzbein tritt. An medianen Durchschnitten findet man die Falte gerade ober dem Scheidengrund; sie ist mit lockeren Bindegewebsmassen und einigen Muskelfaserbündeln, *Musculus rectouterinus,* erfüllt und daher ganz geeignet, unter bestimmten Umständen bis zu einem gewissen Grad entfaltet zu werden. — Zu diesen Vorrathsfalten sind auch die Ligamenta lata uteri zu rechnen; denn man findet, dass während der Schwangerschaft die zwei Blätter derselben durch den anwachsenden Uterus auseinandergedrängt und von ihm als Ueberzug herangezogen werden, so dass, wenn der Uterus bis über den Beckeneingang hinaufreicht, von den

breiten Mutterbändern nichts anderes, als die den Eierstöcken und den Eileitern zukommenden Abschnitte erhalten bleiben; diese erscheinen dann, mehr oder weniger gespannt, über die Seitenflächen des Uterus hinaufgezogen.

Eileiter und Eierstock. Der Eileiter verläuft jederseits von dem Fundus uteri aus zur seitlichen Beckenwand, biegt sich an dieser nach hinten ab und gelangt so bis gegen die Articulatio sacroiliaca, um sich dort mit seinem erweiterten Endstück noch einmal, und zwar in ziemlich scharfem Bogen nach unten abzukrümmen. Das Infundibulum tubae uterinae ist daher nach unten gerichtet und der am meisten nach hinten gelegene Theil des Eileiters. Das Gekröse des Eileiters, *Mesosalpinx,* haftet in einer schief nach hinten, gegen das später zu erwähnende Ligamentum suspensorium ovarii aufsteigenden Linie an jenem Theil des Peritonaeum parietale, welcher die mediale Fläche des Musculus psoas major und die Arteria und Vena hypogastrica bedeckt; es hängt an der seitlichen Beckenwand herab, so dass sein freier Rand, welcher den Eileiter enthält, nach unten gerichtet ist. So begrenzt das Gekröse des Eileiters mit dem Peritonaeum der seitlichen Beckenwand einen spaltförmigen, nach oben und vorne geschlossenen, nach unten und hinten aber sich öffnenden Raum, in welchem das Ovarium liegt und welcher deshalb als *Bursa ovarica* bezeichnet wird. Um den Eierstock in seiner natürlichen Lage ganz überblicken zu können, muss daher der Eileiter sammt seinem Gekröse vorsichtig emporgehoben werden. — Der Eierstock liegt dem Peritonaeum der seitlichen Beckenwand so an, dass seine Längsachse nahezu senkrecht eingestellt und seine Extremitas tubaria nach oben, seine Extremitas uterina nach unten gerichtet ist; sein Margo liber ist nach hinten, sein Margo mesovaricus nach vorne gekehrt; seine Facies lateralis liegt der Beckenwand, seine Facies medialis dem Gekröse des Eileiters an; das abgebogene Endstück des Eileiters umfängt mehr oder weniger den freien Rand des Eierstocks. Dieser letztere ist daher in der Bursa ovarica so eingeschlossen, dass er mit den in dem Beckenraum befindlichen Darmtheilen nicht in Berührung kommt, ein Umstand, welcher für die Ueberwanderung des aus dem Eierstock ausgestossenen Eichens in die Tuba uterina offenbar von grösster Wichtigkeit ist.

In der beschriebenen Lage wird der Eierstock durch das *Ligamentum suspensorium ovarii* erhalten. Dieses ist eine an der Grenze zwischen dem seitlichen und hinteren Umfang des Beckeneingangs an der vorderen Seite der Arteria iliaca communis vortretende und nahezu senkrecht absteigende Bauchfellfalte, welche dem Eierstock seine in dem Retroperitonaealraum nach unten ziehenden Gefässe und Nerven zuleitet und an der Extremitas tubaria des Eierstocks theils in das Mesovarium, theils in den freien Seitenrand des Eileitergekröses übergeht. Es hängt daher nicht nur der Eierstock mit der nach oben gekehrten Extremitas tubaria an dieser Bauchfellfalte, sondern es wird durch dieselbe auch die Richtung der Haftlinie des Eileitergekröses bestimmt. — Die Stelle, an welcher der Eierstock der Beckenwand anlagert, erscheint gewöhnlich als ein seichtes Grübchen, *Fossa ovarica* genannt. Dasselbe befindet sich im Bereich des Theilungswinkels der Arteria iliaca communis und wird dadurch erzeugt, dass die Vena iliaca externa an der Seitenwand

des Beckens vorragt und mit dem unter ihr gelegenen, ebenfalls etwas vorspringenden Anfangsstück des Ligamentum umbilicale laterale nach vorne divergirt; zwischen den beiden genannten Gebilden sinkt daher das Peritonaeum parietale grubenförmig ein.

Die beschriebenen Lageverhältnisse des Eileiters und des Eierstocks müssen für das erwachsene Weib als die normalen bezeichnet werden; sie unterliegen jedoch im Einzelnen je nach der verschiedenen Lagerung der Gebärmutter mancherlei Abweichungen. — Beim neugeborenen Mädchen liegen die Eierstöcke, sowie die Ampullen der Eileiter noch in der Fossa iliaca, sowie auch der Körper des Uterus noch über den Beckeneingang hervorragt.

Die **Mutterscheide**. An median-sagittalen Durchschnitten des Beckens kann man sich leicht davon überzeugen, dass der Uterus auf das Ende der Scheide nicht gerade aufgesetzt, sondern mit der Portio vaginalis in die vordere Wand derselben eingebuchtet ist, so dass der äussere Muttermund der hinteren Wand der Scheide gegenübersteht und von dem Fornix vaginae überragt wird. Je nach der Lage des Uterus muss seine Achse mit der Richtungslinie der Scheide in verschiedener Weise zusammentreffen; bald kommen beide in dieselbe Linie zu liegen, bald stellen sie einen nach vorne offenen Winkel dar. Ersteres ist der Fall, wenn der Uterus sich auf den Mastdarm lagert, letzteres, wenn er gegen die Harnblase geneigt ist. Dem entsprechend ist auch die Lage des äusseren Muttermunds bis zu einem gewissen Grad veränderlich.

Angelagert an die Flexura perinealis des Mastdarms und überragt von dem Blasengrund, verändert die Vagina je nach der Beschaffenheit dieser Organe ihren Verlauf. Manchmal ist sie entsprechend der unteren hinteren Beckenwand etwas gebogen und tiefer in den Beckengrund eingelagert, manchmal aber gerade gestreckt und in eine mehr aufsteigende Richtung gebracht. Ihre collabirten Wände sind an die benachbarten Organe angelöthet; die Verbindung mit dem Blasengrund wird nur durch lockeres Bindegewebe vermittelt; zwischen Scheide und Mastdarm aber ist eine Schichte von derberem, mit zahlreichen glatten Muskelfasern durchsetzten Bindegewebe eingeschaltet, welches sich nach unten mit dem Strickwerk der Urogenital- und Aftermuskeln verwebt und so die Grundlage des Dammes, nämlich der fleischigen Brücke zwischen After und Schamspalte, darstellt. Nur der Fornix vaginae ist durch die Einsenkung des Douglas'schen Raumes vollkommen von dem Mastdarm geschieden; dagegen besteht zwischen der Urethra und der vorderen Wand der Vagina eine feste Verbindung durch derbes Bindegewebe und durch glatte Muskelfasern. Bemerkenswerth ist noch das Verhältnis der Scheide zu dem Musculus levator ani, dessen vordere Faserbündel dieselbe nahe an ihrer Oeffnung umgreifen.

Behufs Darstellung der Gebilde der **seitlichen Beckenwand** entferne man das eine Hüftbein und neige die Beckeneingeweide gegen die offene Seite herab. Wenn die letzteren, insbesondere die Harnblase, nicht zu sehr ausgedehnt sind, so bildet das die Beckenwand bekleidende Peritonaeum zwei Falten: die eine entlang den Schenkelgefässen, und die zweite entlang den Hüftgefässen. Zwischen denselben befindet sich jenes Grübchen, welches oben als Fossa ovarica beschrieben worden

ist. Oeffnet man die durch die Hüftgefässe erzeugte Falte, so erscheint zuerst der Beckentheil des *Ureter,* welcher, über das arterielle Gefässbündel und über das Ligamentum umbilicale laterale hinwegschreitend, medianwärts und nach vorne verläuft. — Beim weiblichen Geschlecht schlingt sich die Arteria uterina, welche anfangs unter dem Ureter gelegen war, über ihn hinweg, indem sie oberflächlicher und quer zum Uterus zieht, während der Ureter in der Tiefe und in schiefer Richtung an die Harnblase herantritt. Oben befindet sich der Harnleiter in grösserer Entfernung vom Uterus, nähert sich ihm aber im Absteigen durch das Parametrium und schliesst sich eng an die Seite des Gebärmutterhalses und des Scheidengewölbes an, um von da nach vorne und unten an den Blasengrund zu gelangen.

Hinter dem Ureter befindet sich das Geäste der *Arteria* und *Vena hypogastrica,* angelagert an die Bündel des *Plexus ischiadicus.* Nach Entfernung des lockeren, die beiden Gebilde umlagernden Bindegewebes werden die Astfolgen der Gefässe und Nerven frei; man kann die an der inneren Beckenwand und in den Beckeneingeweiden sich verzweigenden Aeste bis an ihre Ziele verfolgen und alle anderen Aeste darstellen, welche ober und unter dem Musculus piriformis durch das Foramen ischiadicum majus austreten. Nach Abtrennung des vorderen Abschnittes des Musculus levator ani kann man auch die *Arteria pudenda interna* und den *Nervus pudendus,* nachdem dieselben durch das Foramen ischiadicum minus an den unteren Sitzbeinast gelangt sind, leicht auffinden. — In dem lockeren, den Mastdarm umgebenden Bindegewebe verläuft der strangartig ausgezogene *Plexus hypogastricus*, und auf dem Kreuzbein zieht an der medialen Seite der Foramina sacralia anteriora der Grenzstrang des sympathischen Nervensystems herab. — Das grosse, neben dem Grund der Harnblase vorbeiziehende Venengeflecht, der mit dem *Plexus vesicalis* vereinigte *Plexus pudendalis,* wird schon alsbald nach Hinwegnahme des Peritonaeum sichtbar und lässt sich nach vorne bis an die Symphyse verfolgen, wo die beiderseitigen Geflechte in der Mittelebene zusammentreten und die Vena dorsalis penis aufnehmen. Jene Abzweigung dieses Geflechtes, welche sich der Arteria pudenda interna anschliesst, zieht am unteren Schambeinast herab, eingeflochten in den Ansatzrand des Diaphragma urogenitale.

IV. Abschnitt.

DAS GEFÄSSSYSTEM.

Der Kreislauf des Blutes.

Das **Gefässsystem,** *Systema vasorum,* besteht aus verzweigten, vollständig abgeschlossenen Röhren, welche zwischen die Elementartheile der Organe eindringen und in geregelten Strömen die Nahrungssäfte, das Blut, *Sanguis,* und die Lymphe, *Lympha,* leiten. — Das Blut ist eine klebrige, gerinnbare Flüssigkeit, welche aus einer farblosen Flüssigkeit, dem Blutserum, und aus einer grossen Menge aufgeschwemmter, geformter Theilchen besteht; von diesen machen die rothen Blutzellen (Blutkörperchen) den bei weitem überwiegenden Antheil aus. Letztere sind runde, biconcave, kaum mehr als 0·007 *mm* breite Scheiben und enthalten jenen Farbstoff, Hämoglobin genannt, welchem das Blut seine intensiv rothe Farbe verdankt. — Das Blut geht aus der Lymphe hervor; diese ist eine bald wasserklare, bald milchig trübe Flüssigkeit, welche eine geringe Menge farbloser, kugeliger Körperchen, die Lymphkörperchen, und nebst diesen eine sehr wechselnde Menge kleiner Fetttröpfchen enthält. Letztere kommen in grosser Menge vorzüglich in jener Lymphe vor, welche nach der Verdauung von dem Darmcanal abfliesst; sie bedingen jene milchweisse Färbung, welche dieser Abart der Lymphe den Namen Milchsaft, *Chylus,* verschafft hat. Je nachdem die Gefässe Blut oder Lymphe (Chylus) führen, werden sie Blutgefässe oder Lymphgefässe (Chylusgefässe) genannt.

1. Das **Blutgefässsystem** besorgt die Vertheilung des Blutes. Seine bis zu feinsten Zweigchen verästelten Röhren leiten das Blut in die Organe und Gewebe und machen es dadurch jedem Gewebselement möglich, sowohl die zu seiner Erhaltung und Verrichtung nothwendigen Substanzen aus nächster Nähe aufzunehmen, als auch die nicht weiter verwendbaren Stoffe an den vorbeistreichenden Blutstrom abzugeben. Dies betrifft auch die Blutgase. Es nehmen nämlich die Gewebsbestandtheile des Körpers den im Blut enthaltenen Sauerstoff begierig an sich und zehren ihn auf, wogegen sie die Kohlensäure, eines der Endproducte des thierischen Stoffwechsels, an das Blut abgeben. Um nun das Blut und den Organismus von der Kohlensäure zu befreien, leiten die Gefässe die gesammte Blutmenge durch die Lungen und werden dadurch

zu Vermittlern eines zweiten, in seinen Wirkungen auf das Blut ganz entgegengesetzten Gaswechsels. Dieser besteht in der Abgabe der Kohlensäure an die in den Lungenbläschen enthaltene Luft und in der Aufnahme frischer Mengen von Sauerstoff in das Blut. Die auffallendste Veränderung, welche das Blut durch diesen Vorgang, den man als Chemismus der Athmung bezeichnet, erfährt, ist die Umwandlung seiner dunkelrothen Farbe in eine hellrothe. Darauf gründet sich die Unterscheidung zweier Blutarten, einer dunkelrothen oder venösen und einer hellrothen oder arteriellen; nur das letztere, das mit Sauerstoff geschwängerte Blut ist im Stande, die Functionstüchtigkeit der Organe zu erhalten.

Um die Zu- und Ableitung des Blutes möglich zu machen, ist ein doppeltes Röhrensystem nothwendig. Jedes Organ und jeder Körperabschnitt besitzt daher zunächst zweierlei Blutgefässe: Blut zuleitende, welche Schlagadern, *Arteriae*, und ableitende, welche Blutadern, *Venae*, genannt werden; die ersteren enthalten arterielles, die letzteren venöses Blut. Nur die Lunge, deren Function jener der anderen Organe gegenübergestellt ist, macht bezüglich des Inhaltes ihrer Blutgefässe eine Ausnahme, indem in den Lungenarterien venöses, in den Lungenvenen arterielles Blut strömt. Die Bezeichnungen Arteria und Vena beziehen sich daher nicht auf die Qualität, sondern nur auf die Stromrichtung des Blutes. — Zwischen die Arterien und Venen ist eine dritte Art von Gefässen, die Haargefässe, *Vasa capillaria*, eingeschaltet; diese sind mikroskopisch feine Röhrchen, welche sich allenthalben in den Geweben verbreiten und den Uebergang aus dem arteriellen in den venösen Gefässbezirk vermitteln. Sie sind aber nicht nur Uebergangsgefässe, sondern vermöge der Permeabilität ihrer zarten Wandungen zugleich die wichtigsten Vermittler des Stoffumsatzes.

Gleichwie der Zusammenhang des arteriellen Gefässbezirkes mit dem venösen in jedem einzelnen Organ durch die Capillargefässe hergestellt wird, so geschieht dies auch in den Lungen; und indem sich Körper- und Lungengefässe in dem Herzen aneinander anschliessen, concentrirt sich in diesem die gesammte Blutbahn. Dieselbe lässt sich schematisch als eine gestreckte Ellipse vorstellen, deren Wendepunkte in den beiden Capillargefässsystemen liegen. Den einen Schenkel dieser in sich abgeschlossenen Blutbahn bilden die Lungenvenen und die Arterien aller anderen Organe, die Körperarterien; der zweite begreift die Körpervenen und die Lungenarterien in sich. Der erstgenannte Schenkel führt das in der Lunge arteriell gewordene Blut zu den Capillaren der Körperorgane, um diese mit oxygenirtem Blut zu versehen; der zweite leitet das mit Kohlensäure geschwängerte Blut der Körperorgane im weiteren Umlauf zu den Capillaren der Lungen zurück, um es dort mit der atmosphärischen Luft in Wechselwirkung zu bringen und in arterielles umwandeln zu lassen. Demnach kann man den ersten Schenkel als den arteriellen, den zweiten als den venösen Kreislaufschenkel bezeichnen.

Die Triebkräfte, welche den Kreislauf des Blutes in Gang bringen, liefert das Muskelgewebe. Man findet es allenthalben in den Wandungen der Gefässe eingestreut, aber nur an einer Stelle in mächtigen Massen angehäuft, um ein Organ zu formen, welches zu

rhythmischen Contractionen befähigt ist und durch diese die Blutsäule ruckweise in Bewegung setzt. Dieses Organ ist das Herz, *Cor*. Es zerfällt in zwei ganz geschiedene Hälften, in eine rechte und eine linke; jede Hälfte besteht wieder aus einer Vorkammer, *Atrium cordis,* und aus einer Kammer, *Ventriculus cordis;* die letztere stellt das eigentliche Triebwerk dar. — Jeder der beiden Kreislaufschenkel nimmt die Kraft einer ganzen Herzhälfte für sich in Anspruch, und seine Gefässe sind derart mit dem Herzen verknüpft, dass die Venen in die Vorkammern einmünden, während die Arterien von den Kammern ihren Ausgang nehmen. Da nun die rechte Herzhälfte die venöse, die linke Hälfte die arterielle Blutbahn beherrscht, so muss die rechte Hälfte die Körpervenen aufnehmen und die Lungenarterien entsenden, während die linke die Lungenvenen aufnimmt und die Körperarterien abgibt. Genauer lässt sich der Weg, welchen das Blut im Kreis zurücklegt, in folgender Weise bezeichnen: Aus den Lungen wird das Blut vermittelst der Lungenvenen in die linke Vorkammer, von da in die linke Kammer und aus dieser vermittelst der Körperarterien zu allen übrigen Organen geschafft. Nachdem es in den Capillargefässen der letzteren in venöses Blut umgewandelt worden ist, gelangt es durch die Körpervenen zuerst in die rechte Vorkammer, dann in die rechte Kammer, und die letztere befördert es vermittelst der Lungenarterien wieder zur Lunge.

Denkt man sich nun das Herz mit beiden Kreislaufschenkeln in entsprechende Verbindung gebracht, so bekommt die schematische Kreislauffigur die Form einer 8 und löst sich damit in zwei Theilcurven auf, deren gemeinschaftlichen Ausgangspunkt das Herz darstellt. Die eine, die kleinere Curve, begreift die Lungengefässe und die zweite, die grössere, die Körpergefässe in sich. Auf diesem Verhältnis beruht die Unterscheidung eines kleinen oder Lungenkreislaufs gegenüber dem grossen oder Körperkreislauf.

Während des Fötallebens ist die Blutbahn in manchen Punkten von der soeben beschriebenen verschieden, worüber später nähere Mittheilungen folgen.

2. Das **Lymphgefässsystem** stellt mit der Gesammtheit der Lymphgefässe, *Vasa lymphatica,* einen eigenthümlichen, nur bei Wirbelthieren vorkommenden Anhang des Blutgefässsystems dar. Schematisch aufgefasst, lässt sich die Lymphbahn als ein Zweigschenkel der elliptisch geschlossenen Blutbahn darstellen, welcher einerseits in den Organen mit mikroskopisch feinen Röhrchen, den Lymphcapillaren, wurzelt und anderseits seinen Inhalt unweit vom Herzen dem venösen Schenkel des Blutgefässsystems übermittelt. Das Lymphgefässsystem leitet die in den verschiedenen Organen aus den Blutcapillaren transsudirten, jedoch durch den Stoffwechsel veränderten, in dem sogenannten Gewebssaft enthaltenen Stoffe wieder in das Blut zurück und übermittelt dem letzteren überdies die im Darmcanal durch die Verdauung gewonnenen Nahrungssäfte. Gegenüber dem Blutgefässsystem ist das Lymphgefässsystem noch besonders dadurch ausgezeichnet, dass seine stärkeren Stämme mit kleinen, im Wesentlichen aus adenoidem Gewebe aufgebauten, parenchymatösen Organen, den Lymphknoten, *Lymphoglandulae,* in Verbindung stehen, und zwar so, dass diese letzteren von dem Lymphstrom durchsetzt werden. Die Lymphknoten sind als die wichtigsten

Bildungsstätten der geformten Bestandtheile der Lymphe, der Lymphkörperchen, anzusehen.

Allgemeine Verhältnisse der Gefässe.

1. Alle Blutgefässe besitzen selbständige Wandungen und lassen sich daher, so lange sie ein grösseres Caliber besitzen, leicht von ihrer Umgebung abpräpariren; wenn sie so fein geworden sind, dass sie mit dem freien Auge nicht mehr wahrgenommen werden können, kann man sie mit Hilfe des Mikroskops noch immer an einem deutlichen Wandcontour von den umgebenden Gewebselementen unterscheiden. In Betreff der Lymphgefässwurzeln gibt man allenthalben zu, dass auch die Lymphbahn eine vollständig geregelte und constante ist.

2. An den grösseren Blut- und Lymphgefässen lassen sich drei Wandschichten, Gefässhäute, unterscheiden: eine mehr oder weniger lockere äussere Gefässhaut, *Tunica externa (adventicia)*, dann eine festere mittlere Gefässhaut, *Tunica media*, und eine ziemlich spröde innere Gefässhaut, *Tunica intima*. Die Tunica externa verknüpft die Gefässwand mit den benachbarten Theilen, die Tunica media bildet, abgesehen von den Capillargefässen, die wesentliche Grundlage der Gefässe, und die Tunica intima liefert den glatten Ueberzug der Innenwand. Die Gewebselemente, welche in das Gefüge dieser Schichten eintreten, sind: das Bindegewebe, das elastische Gewebe und das Muskelgewebe, endlich die Endothelzellen.

3. Alle Körperarterien entstammen einem einfachen Rohr, welches aus der linken Herzkammer hervorgeht und seine Zweige peripheriewärts nach allen Organen aussendet. Die Venen hingegen fliessen zu zwei grossen Stämmen zusammen, welche das Blut von den einzelnen Körpertheilen sammeln und in die rechte Vorkammer des Herzens führen; ebenso vereinigen sich die Lymphgefässe zu zwei, allerdings ungleich grossen Hauptstämmen, um ihren Inhalt in das Venensystem zu entleeren. Die Astfolge ist zwar im Allgemeinen eine regelmässige, aber doch keine ganz constante, indem manchmal selbst die Stämme, häufig aber die Zweige eine von der Regel abweichende Anordnung besitzen; auch gehen die Gefässzweige nicht immer an denselben Stellen. und mitunter in Verbindung mit anderen Zweigen von dem Stamm ab. Nur die Capillargefässe erfreuen sich einer unveränderlichen Anordnung.

4. Die Verästlungsweise der Gefässe ist bald eine dichotomische, bald eine dendritische, und ihre Astfolge eine desto reichere, je kleiner sie sind. Die Abgabe der Zweige ist keineswegs immer an ein bestimmtes Caliber des Stammes gebunden, ebensowenig, wie das Caliber der Aeste immer nur von dem Caliber des Stammes abhängig ist. Es können, wie dies allenthalben zu sehen ist, von sehr grossen Gefässen auch kleine Aestchen abzweigen und gleich grosse Gefässe in ungleich grosse Zweige zerfallen. — Auf die Richtung der abgehenden Aeste haben hämodynamische Verhältnisse einen massgebenden Einfluss. W. Roux hat das Verdienst, den Nachweis geführt zu haben, dass sich jeder Gefässast hinsichtlich der Richtung seines Ursprungstheils völlig den hydrodynamischen Kräften des Blutstroms anpasst.

Die dabei festgestellten Regeln hat dieser Gelehrte in folgender Weise zusammengefasst.

a) Die Achse des Ursprungstheils eines Arterienastes liegt in einer Ebene, welche durch die Achse des Stammes und durch den Mittelpunkt der Ursprungsfläche des Astes bestimmt ist.

b) Bei Abgabe eines Astes, welcher mehr als zwei Fünftel des Durchmessers des Stammes besitzt, erfährt der Stamm eine Ablenkung nach der dem Ast entgegengesetzten Richtung; diese Ablenkung wächst mit der relativen Stärke des Astes und mit der Grösse seines Ursprungswinkels.

c) Die Gestalt des Astursprungs zeigt, und zwar namentlich bei Aesten, welche im Verhältnis zum Stamm sehr dünn sind, alle wesentlichen Merkmale eines Flüssigkeitsstrahls, welcher aus einer seitlichen runden Oeffnung eines von Wasser durchströmten Cylinders frei ausspringt.

Der Nutzen dieser Anpassung der Gefässe an die Verhältnisse des Blutstroms besteht darin, dass das Blut unter der geringsten Reibung, also mit einem Minimum von lebendiger Kraft und von Wandungsmaterial in Circulation erhalten werden kann.

Von vorneherein sollte man glauben, dass die arteriellen Aeste alle in der Richtung des Stammes verlaufen; dies ist aber nicht der Fall, denn es gibt eine ganze Anzahl von Arterien, welche eine rücklaufende Richtung einschlagen und deshalb *Arteriae recurrentes* genannt werden; bezüglich dieser ist jedoch anzunehmen, dass sie ursprünglich nicht als solche angelegt waren, sondern dass sie nur in Folge von Wachsthumsverschiebungen in eine umgekehrte Richtung gebracht worden sind.

5. Die Verästigung bedingt eine nach der Peripherie allmälig fortschreitende Abnahme des Calibers der Gefässe. Diese erfolgt aber nicht in dem Mass, dass sich sämmtliche Aeste zu einem Rohr vereinigen lassen, dessen Dimension gleich wäre der des Stammes; die Summe der Querschnitte der Aeste ist vielmehr stets grösser als der Querschnitt des Stammes, und es würden daher sämmtliche Aeste, mit einander und mit dem Stamm vereinigt, ein konisches Rohr darstellen, dessen enger Theil dem Herzen und dessen Basis der Peripherie zugewendet wäre. Es wird, mit anderen Worten, das Gefässsystem peripheriewärts immer geräumiger, und in Folge dessen wird die Abflussöffnung des arteriellen Systems gegen die Peripherie immer grösser, während die des venösen Systems gegen das Herz hin immer kleiner wird. Als eine nothwendige Folge dieses Umstandes ergibt sich ferner eine peripheriewärts fortschreitende, bedeutende Zunahme der Wandoberfläche. — Hinsichtlich des absoluten Raumes des venösen und arteriellen Gefässsystems ist sichergestellt, dass die gesammten Körpervenen mehr Blut zu fassen im Stande sind, als die Körperarterien. Im Lungengefässsystem besteht jedoch ein solches Verhältnis nicht; hier fassen die Arterien, wenn nicht eine grössere, so jedenfalls eine gleich grosse Blutmenge.

6. Mit der Abnahme des Calibers nimmt auch die Dicke der Gefässwand gegen die Capillaren hin ab. Die Abnahme der Wanddicke hält aber ebenfalls nicht gleichen Schritt mit der Abnahme des Calibers, weshalb kleinere Gefässe verhältnismässig dickere Wandungen

besitzen, als grössere. — In Betreff der Wanddicke in den einzelnen Abschnitten des Gefässsystems kann als Regel gelten, dass die Arterien dickere Wände besitzen, als die Venen gleichen Calibers.

7. Das ganze Gefässsystem lässt sich in einzelne Bezirke theilen, deren Grenzen durch die Umrisse der Regionen und der Organe abgesteckt werden. Jeder Gefässbezirk besitzt je nach seinem Umfang einen grösseren oder kleineren zuführenden Arterienstamm mit einer einfachen, oder mit mehreren ableitenden Venen und einem Bündel von Lymphgefässen. So constant sich die besprochene Abnahme des Calibers im Allgemeinen in sämmtlichen Gefässbezirken wiederholt, so abweichend ist das Mass derselben in den einzelnen Gefässbezirken; d. h. die Form des Kegels, zu welchem die Aeste miteinander und mit dem Stamm zusammentreten würden, ist allenthalben eine verschiedene, und in Folge dessen ist auch das Verhältnis der Zu- und Abflussöffnung in den einzelnen Organen ein verschiedenes. Wie es scheint, haben alle Capillargefässe desselben Bezirkes ein gleiches Caliber; dieses variirt aber nicht unbeträchtlich nach den verschiedenen Oertlichkeiten. In gleicher Weise variabel scheint sich in verschiedenen Bezirken auch die Wanddicke zu verhalten; denn es gibt Arterien von gleichem Caliber, welche aber ungleich dicke Wände besitzen, und dasselbe lässt sich in erhöhtem Mass an den Venen nachweisen. Um ein Beispiel zu geben, sei bemerkt, dass die Venen der unteren Gliedmassen durchwegs dickere Wände haben, als jene der oberen Gliedmassen.

8. Kein einziger Gefässbezirk ist von den benachbarten Bezirken vollständig unabhängig; man kann sogar behaupten, dass jedes Organ mindestens zweierlei Gefässe besitzt: Hauptarterien und Nebenarterien, welche letzteren von der Umgebung abstammen; aber alle zuführenden und auch die ableitenden Gefässe stehen untereinander in Verbindung. Diese Gefässverbindungen werden Anastomosen genannt und in capillare, vorcapillare und Stammanastomosen unterschieden.

Die capillaren Anastomosen beschränken sich auf das Innere der einzelnen Organe und vereinigen daher nur in dem Fall die Vertheilungsgebiete mehrerer Arterien, wenn das betreffende Organ von mehreren arteriellen Zweigen aus mit Blut gespeist wird. — Vorcapillare Anastomosen kommen fast allenthalben vor; sie verbinden mittelbar die Capillarbezirke geschiedener Organe oder einzelner Abschnitte eines und desselben Organs in der Weise miteinander, dass in das Verästlungsgebiet eines Arterienstammes das Blut auch aus anderen Arterien übertreten kann. Wenn daher die normale Blutzufuhr zu einem Organ oder zu Theilen desselben vorübergehend oder bleibend gehemmt wird, so kann sie vermittelst dieser anastomotischen Zweige nach kurzer Zeit wieder hergestellt werden. Ein solcher neu in Scene gesetzter Blutlauf wird Collateralkreislauf genannt. Noch reichlicher anastomosiren durchschnittlich die venösen Bezirke miteinander und es kann somit auch die Ableitung des Blutes auf collateralen Wegen stattfinden. Je langsamer die normale Zu- und Ableitung des Blutes gestört wird, je weniger lebenswichtig das betreffende Organ oder der Körpertheil ist, desto sicherer wird der Kreislauf auf collateralen Wegen wieder hergestellt. Nur ausnahmsweise gehen kleinere

Arterien mit den benachbarten Arterien keine Anastomosen ein und versorgen ganz selbständig bald grössere, bald kleinere Capillarbezirke; man nennt dieselben Endarterien; ihr Vorhandensein ist deshalb so wichtig, weil im Fall ihrer Verstopfung (Embolie) einzelnen Theilen der betreffenden Organe die Blutzufuhr völlig entzogen wird. — Stammanastomosen sind im arteriellen System ein seltener Befund; sie betreffen in der Regel nur die Gefässstämme unpaariger, lebenswichtiger Organe, und zwar des Gehirns und des Darmcanals. An den Gliedmassen kommen Stammanastomosen nur im Bereich der Hand und des Fusses, aber selbst hier nicht immer vor. Symmetrische grössere Arterien anastomosiren seltener miteinander; als Beispiele können die rechten und linken Hirn- und Rückenmarkarterien genannt werden. Hingegen gibt es mehrere unpaarige Organe, deren paarige Arterien keine Verbindungen miteinander eingehen, und deren symmetrische Gefässbezirke somit nur in den Capillaren zusammenhängen; eines dieser Organe ist die Schilddrüse. Im Allgemeinen sind die Venen und Lymphgefässe viel mehr zur Anastomosenbildung geneigt, als die Arterien. — Ein auf beschränktem Gebiet oft wiederholtes Anastomosiren führt zur Bildung von Gefässnetzen, *Retia vasculosa,* und Gefässgeflechten, *Plexus vasculosi.* Die ersteren findet man allenthalben im capillaren Gefässsystem und als vorcapillare Netze an den Endausbreitungen der Arterien; dahin gehören auch die lockeren Netze, welche man allenthalben an den Gelenktheilen der Knochen als *Retia articularia,* in den fibrösen Membranen u. s. w. findet. Gefässgeflechte werden nur von Venen, *Plexus venosi,* und von Lymphgefässen, *Plexus lymphatici,* dargestellt.

9. Zum Behuf der Regelung des Blutstroms besitzen mehrere Abschnitte des Gefässsystems eigenthümliche Klappenvorrichtungen. Dieselben sind nichts anderes, als dünne, schmälere oder breitere Fältchen der inneren Gefässhaut, welche mit der fortlaufenden Wand des Gefässes taschenförmige Räume abschliessen. Sie kommen im arteriellen Gefässsystem nur am Ursprung der Hauptstämme vor, sind dagegen sehr zahlreich in den Venen, noch zahlreicher aber in den Lymphgefässen; in den letzteren rücken sie so dicht zusammen, dass die strotzend gefüllten Röhrchen ein perlschnurähnliches Aussehen besitzen. Die Klappen sind meistens halbmondförmig begrenzt und nehmen nur in den Herzkammern durch die Verbindung mit sehnigen Haftbändchen eine eigenthümliche Gestalt an. Venen, welche in festeren Parenchymen oder von Knochenfurchen geschützt verlaufen, besitzen keine Klappen; grosse Venenstämme enthalten nur einzelne, in die Mündungswinkel der Zweige eingeschobene spornartige Klappen; in Venen von mittlerer Grösse hingegen finden sich sehr häufig paarweise einander gegenübergestellte Klappen. Die Venenwurzeln sind klappenlos, während sich in den Wurzeln der Lymphgefässe bereits zahlreiche Klappen vorfinden.

10. Träger und Begleiter der Gefässröhren ist allenthalben das fibrilläre Bindegewebe; als Lagerstätten benützen die Gefässe die zwischen den Organen befindlichen Furchen und Lücken, und im Inneren der Organe die von den Gewebselementen begrenzten Spalten. In der Regel befinden sich die einem Gefässbezirk zukommenden Arterien, Venen und Lymphgefässe in denselben Lagerstätten; in diesen werden sie sammt den entsprechenden Nerven zu einem Bündel vereinigt und in

eine gemeinschaftliche bindegewebige Hülle, die Gefässscheide, *Vagina vasorum*, zusammengefasst. An den Gliedmassen finden sich die Gefässstämme zumeist in den die Muskelgruppen trennenden Scheidewänden der Fascien. — Grosse Arterien besitzen nur eine sie begleitende Vene; Arterien mittleren Calibers, insbesondere jene der Gliedmassen, werden regelmässig von zwei, wiederholt mit einander anastomosirenden Venen begleitet, während vorcapillare Arterien oft genug wieder nur eine einzige Vene an ihrer Seite haben. Die fibrösen Membranen machen aber in dieser Beziehung eine Ausnahme, indem selbst die kleinsten Arterien derselben immer noch von zwei Venen begleitet werden. In einzelnen, jedoch nicht häufig vorkommenden Fällen treten die Venen bei ihrem Austritt aus den Organen zu einem Netz zusammen, mit welchem sie die einfache zuleitende Arterie umspinnen. — Grössere Arterien gelangen niemals in die oberflächlichen Schichten der Leibestheile, sondern verlaufen immer nur in der Tiefe der Muskelrinnen; jedoch finden sich an den Gliedmassen nahe der Oberfläche regelmässig, zunächst als Begleiter subcutaner Nerven, feinere Arterien, deren gelegentliche Ausweitung das Zustandekommen einer ungewöhnlichen Vertheilung der Arterien veranlassen kann. Dagegen ist das subcutane Bindegewebe eine bevorzugte Lagerstätte grösserer Venen und Lymphgefässe.

Die Beschaffenheit der Lagerstätten der Gefässe ist von wesentlichem Einfluss auf den Fortgang des Blutstroms, insbesondere des venösen, da das Blut in den Venen unter einem nur geringen Druck fortgeschoben wird und deshalb die Strömung durch die auf der Gefässwand lastenden Organe leicht bis zur Unterbrechung gehemmt werden kann. Die bereits besprochene Einrichtung der Klappen steht damit im Zusammenhang; sie verhindert nämlich das rückgängige Entweichen des Blutes, wenn die Venen von aussen zusammengedrückt werden, und befördert somit indirect sogar das Fortschreiten desselben. Insbesondere sind die in den intermusculären Räumen lagernden Venen am leichtesten einer Compression ausgesetzt und deshalb stets mit Klappen versehen. Um aber auch der hinter der Klappe angestauten Blutsäule einen Ausweg zu schaffen, bestehen noch collaterale Bahnen, welche grösstentheils oberflächlich liegen und als ein System von Hautvenen, *Venae cutaneae*, erscheinen, dessen Canäle an allen Stellen, welche dem Muskeldruck weniger ausgesetzt sind, insbesondere an Punkten, wo sich Muskelgruppen verschränken, durch anastomotische Zweige mit den tief liegenden Venen, *Venae profundae*, in Verbindung gebracht sind.

11. In der Regel gelangt jeder einzelne Gefässzweig auf dem kürzesten Weg an seinen Bestimmungsort; doch muss man bei der Beurtheilung der Verlaufsweise die Entwicklung und die Gliederung der Körpertheile berücksichtigen. Alle grösseren Gefässe liegen entweder an der Beugeseite der Gelenke und sind dann, was Länge betrifft, den Abständen entsprechend angeordnet, welche die Streckstellung mit sich bringt, oder sie rücken ganz nahe an die Austrittspunkte der Drehungsachsen. Im ersteren Fall bekommen die Gefässe, wenn die Glieder gebeugt werden, wellenförmige Krümmungen; dasselbe ist auch an Gefässen wahrnehmbar, welche sich zu verschiebbaren Organen begeben oder sich im Inneren von Organen verzweigen, deren Volumen veränderlich ist.

12. Es wäre von besonderem Interesse, jenen Antheil der gesammten Blutmasse kennen zu lernen, welchen jedes einzelne Organ für sich in Anspruch nimmt. Diese Frage kann aber die Anatomie nur annähernd richtig beantworten, weil die Lichtung der zuleitenden Gefässe wegen der in ihrer Wand befindlichen contractilen Elemente sehr veränderlich ist, und weil die allenthalben bestehenden collateralen Bahnen den Uebertritt des Blutes aus einem Gefässbezirk in einen anderen gestatten; überdies ist auch der augenblickliche Blutbedarf ein sehr wechselnder. Dass sich die Capacität der Arterien während des Wachsthums je nach der vorschreitenden Ausbildung der einzelnen Organe vergrössern muss, ist leicht einzusehen; jedoch geschieht dies nicht allenthalben in gleichem Mass. Einen brauchbaren Anhaltspunkt für die Beurtheilung des Gefässreichthums der verschiedenen Gewebe bietet das numerische Verhältnis der Capillargefässe zu den Elementartheilen. Man müsste zu diesem Zweck die Zahl und die Grösse der Elementartheile zu bestimmen suchen, welche innerhalb einer Capillargefässlücke untergebracht sind; man müsste aber dabei auch, wie es sich von selbst versteht, das Caliber der Capillargefässe berücksichtigen.

Da die Capillargefässe nur die Gewebslücken durchziehen, so bleiben alle Gewebselemente ohne Ausnahme gefässlos. Ganz gefässlose Gewebe gibt es dagegen nur wenige, nämlich nur die Epithelien, die Hornhaut, das Zahn- und das Linsengewebe. Zu den Gebilden, welche sich nur einer geringen Zahl von Gefässen erfreuen, sind die Bindegewebsformationen zu rechnen, zu den gefässreichsten hingegen die Muskeln und die Drüsen; das den verschiedenen Gewebselementen und Organen zukommende verschiedene Mass des Stoffwechsels steht damit in unmittelbarem Zusammenhang. — Zu den an Lymphgefässen reichsten Organen dürften die äussere Haut, der Darmcanal und die Lungen zu zählen sein.

13. Es gibt einige von dem soeben beschriebenen Typus abweichende locale Gefässformationen.

Ein Theil derselben betrifft den Abschluss des Kreislaufs. Es besteht nämlich ein Seitenstrom, welcher nicht, wie dies im Allgemeinen der Fall ist, nur ein capillares System durchwandert, sondern noch ein zweites, welches in den venösen Kreislaufschenkel eingeschaltet ist. Diese Formation wird Pfortader, *Vena portae,* genannt und besteht beim Menschen bloss für das vom Darmcanal abfliessende Blut, welches, bevor es zum Herzen gelangt, noch die Capillargefässe der Leber durchlaufen muss. — Anderseits gibt es Stellen, an welchen das Blut ohne Vermittlung von Capillargefässen aus den Arterien in die Venen gelangt. Diesen directen Uebergang von kleinen Arterien in Venen bezeichnet man als arterio-venöse Anastomosen; solche kommen unter anderem regelmässig im Bereich der Endphalangen der oberen und unteren Gliedmassen vor.

Andere abweichende Gefässformationen betreffen die Art der Verästlung. Es kommen nämlich bei vielen Säugethieren Gefässnetze vor, welche aus der zumeist dichotomischen Verzweigung eines grösseren oder kleineren, arteriellen oder venösen Gefässes hervorgehen, bald flächenförmig angeordnet, bald verknäuelt sind, in keinem Fall aber einem capillaren Gefässnetz entsprechen. Solche Netze werden Wunder-

netze, *Retia mirabilia*, genannt. Sie kommen beim Menschen nur stellenweise und in mikroskopisch kleinen Formen vor, z. B. in der Niere; bei manchen Säugethieren, z. B. den Edentaten, sind sie dagegen ganz allgemein verbreitet und in die Continuität grösserer Gefässstämme, selbst jener der Gliedmassen eingeschaltet. Je nachdem diese Netze wieder zu einem Stamm zusammentreten oder nicht, werden sie in bipolare und unipolare eingetheilt. Sind arterielle und venöse Netze durcheinander geflochten, so entstehen gemischte Wundernetze.

Hieher gehören auch die Schwellkörper, *Corpora cavernosa;* diese sind verschieden geformte Organe, welche die Fähigkeit besitzen, durch Anstauung des Blutes aufzuquellen und sich zu steifen. Sie bestehen aus einem System von communicirenden, dicht aneinander gedrängten Venenräumen, *Cavernae corporum cavernosorum*, welche durch dünne Bindegewebsbälkchen, *Trabeculae corporum cavernosorum*, gestützt und in eine derbe, resistente, aus Bindegewebe und glatten Muskelfasern geformte Kapsel eingehüllt sind. — Auch die früher als Drüsen aufgefassten kleinen Gebilde, das Steissknötchen und das Carotidenknötchen, welche offenbar nur Reste einer rückgebildeten embryonalen Anlage darstellen, sind jetzt als Convolute von feineren Gefässen erkannt worden.

Grössere, behälterartig erweiterte Venenräume, deren Wände sich nicht isoliert von der Umgebung darstellen lassen, werden *Sinus venosi* genannt.

Das Blutgefässsystem.

Bau und Entwicklung der Blutgefässe.

Die **Baumittel** für die Blutgefässe werden, wie oben erwähnt wurde, durch Bindegewebe und elastisches Gewebe, durch Muskelgewebe und Endothelzellen beigestellt. Das Bindegewebe formt mit dem elastischen Gewebe das Grundgerüst aller Gefässwandschichten, während die Endothelzellen den glatten, inneren Ueberzug liefern; das Muskelgewebe ist stellenweise in dichten Lagen, stellenweise spärlicher in das Grundgewebe eingeflochten, in bestimmten Theilen der Wand fehlt es gänzlich.

Das Bindegewebe findet sich hauptsächlich in der Tunica externa aller, selbst der kleinsten vorcapillaren Gefässchen. Es lässt sich an den grösseren Gefässen leicht in Bündel und Fibrillen spalten, welche allenthalben von Netzen feiner elastischer Fasern umsponnen werden; an den feinsten Gefässchen geht es aber in ein homogenes, hautartiges Gewebe über. Nur an den Nabelgefässen erscheint es in der Form eines gallertartigen Gewebes und bildet da die sogenannte Wharton'sche Sulze. — Das elastische Gewebe kommt in allen drei Gefässhäuten vor und erscheint entweder in Form von dickeren und dünneren Fasern, welche zu Netzen zusammentreten, oder als durchscheinende Membranen; die elastischen Fasernetze überwiegen in den äusseren, die elastischen Membranen in den inneren Schichten. — Das Muskelgewebe erscheint in den Gefässröhren nur in der Gestalt kurzer glatter Muskelfasern und findet sich hauptsächlich in der

Tunica media. Aus quergestreiften Muskelfasern besteht nur das Herzfleisch, dessen Faserbündel sich eine kleine Strecke weit auch auf die grossen venösen Gefässstämme, insbesondere auf die untere Hohlvene und auf den Sinus coronarius, fortsetzen. Die quergestreiften Muskelelemente des Herzens zeichnen sich von jenen der Skeletmuskeln durch wiederholte Theilungen und netzförmige Verbindungen aus. — Die endotheliale Auskleidung der Blutgefässe besteht aus einer einfachen Lage ganz platter, lanzettförmiger, mit Kernen versehener Zellen.

Die drei **Gefässhäute** sind nur Schichtungsgruppen der genannten Gewebsformen und unterscheiden sich von einander theils durch die verschiedenen histologischen Eigenschaften ihrer Elementartheile, theils durch die verschiedene Anordnung derselben. Das wichtigste und in allen drei Häuten vertretene Gewebe ist das elastische, es bildet sozusagen die Grundlage derselben. In den innersten Schichten erzeugt es eine dünne, spröde Lamelle, welche sich mit dem Endothel leicht nach der Länge des Gefässrohres abschälen lässt und von selbst abspringt, wenn das Rohr mittelst eines Bindfadens eingeschnürt wird. Diese Lamelle bildet mit dem Endothel die *Tunica intima.* — In den darauf folgenden Lagen schichtet sich das elastische Gewebe zunächst in Form von Membranen, dann in dicht geordneten, queren Faserzügen, welche mit Lagen quer gelagerter, glatter Muskelfasern alterniren. Die so zusammengesetzte sehr compacte Schichte ist die *Tunica media;* sie kann an grösseren Arterien wegen der schichtenweisen Anordnung und wegen der vorwaltend queren Lage ihrer Elementartheile in zahlreiche dünne, der Quere des Rohres nach sich abspaltende Lamellen zerlegt werden. — An der Oberfläche des Gefässes tritt endlich das compacte elastische Gewebe fast ganz zurück, räumt dem fibrillären Bindegewebe den Platz und erscheint nur mehr in der Form feinerer und gröberer, zu Netzen verbundener Fasern, welche die Bindegewebsbündel umspinnen. Diese überwiegend bindegewebige Schichte ist die *Tunica externa (adventicia);* ihr Faserfilz geht ohne scharfe Grenzen in das Gewebe der *Vagina vasorum,* beziehungsweise in das die Muskel- und Gewebslücken bekleidende Bindegewebe über.

Die drei Gefässhäute behalten im Wesentlichen die geschilderten Charaktere sowohl im arteriellen als auch im venösen System bei; sie nehmen zwar mit dem Durchmesser des sich verästelnden Rohres an Dicke ab, lassen sich aber alle drei noch an den vorcapillaren Zweigchen nachweisen. Nichtsdestoweniger zeigen sie in den beiden Abtheilungen des Gefässsystems manche Modificationen, vermöge welcher man im Stande ist, mit grosser Bestimmtheit Arterien und Venen zu unterscheiden; es treten sogar in beiden Systemen gewisse locale Verschiedenheiten auf, welche ohne Zweifel zu den Kreislaufverhältnissen der entsprechenden Gefässbezirke in näherer Beziehung stehen. Diese Modificationen sollen im Folgenden besprochen werden.

Die **Capillargefässe** besitzen eine einzige, zarte, scheinbar homogene Haut, welche durch eine einfache Schichte von platten, länglichen, an ihren Rändern durch eine Kittmasse verbundenen Endothelzellen hergestellt wird. Die nächst grösseren Gefässchen, welche direct zu Capillaren zerfallen, lassen bereits einen zweiten Contour erkennen, welcher offenbar durch den Hinzutritt einer zweiten, structurlosen und stellen-

weise mit längsgerichteten Kernen versehenen Haut zu Stande kommt. Der innere Contour entspricht der Tunica intima, beziehungsweise dem Endothel, der äussere der Tunica externa. Mit dem Anwachsen des Röhrencalibers vermehren sich auch die Schichten; zunächst schaltet sich zwischen die beiden vorerwähnten Schichten eine Lage quergestellter glatter Muskelfasern ein, welche auf das Hinzutreten einer Tunica media hinweist. Elastisches Gewebe findet sich erst an etwas stärkeren Gefässchen. Von da an beruht die Verdickung der Wandungen einzig und allein auf der Anhäufung der bereits besprochenen Gewebe und Schichtungsgruppen.

An den **Arterien** häufen sich insbesondere die Schichten der Tunica media, jedoch nicht gleichmässig hinsichtlich der verschiedenen Elemente; es lässt sich vielmehr darthun, dass an kleineren Arterien die Muskelfasern, an grösseren die elastischen Platten und Fasern überwiegen. In Betreff der Faserrichtung stimmen aber alle Arterien darin überein, dass sowohl die elastischen Netze, als auch die Muskelfasern die Röhren allenthalben kreisförmig umgreifen. Die Tunica externa verdickt sich nicht in demselben Mass wie die Tunica media, weshalb die grössten Arterienstämme eine verhältnismässig dünnere Tunica externa besitzen, als ihre Aeste; glatte Muskelfasern kommen in der letzteren nur ganz vereinzelt, und zwar zu dünnen, der Länge nach eingelagerten Bündeln vereinigt, vor. Bei mittelgrossen Arterien verdichtet sich das Gewebe der Tunica externa an der Grenze gegen die Tunica media zu einer besonderen Lage, welche man mit dem Namen elastische Arterienhaut, *Tunica elastica*, bezeichnet hat.

Der Bau der **Venen** ist im Wesentlichen ganz analog; nur in Betreff der Mächtigkeit der einzelnen Schichten und in Betreff der Anordnung in der Tunica media ergeben sich nicht unwesentliche Verschiedenheiten. Die Venen besitzen nämlich im Allgemeinen eine dünnere Wand als die Arterien, weil ihre Tunica media niemals so mächtig ist, wie an Arterien gleichen Calibers; hingegen ist die Tunica externa stets dicker als die Tunica media. Dazu kommt, dass die letztere vorwaltend Längsschichten enthält, welche nur mit dünnen Schichten von Querfasern wechseln.

Die Arterien zeichnen sich daher durch eine dicke, muskelreiche Tunica media, die Venen durch das Ueberwiegen elastischer Längsfasern, durch verhältnismässige Armuth an Muskelfasern und durch eine dicke Tunica externa aus.

In diesen Eigenthümlichkeiten des Baues sind die Unterschiede der Venen und Arterien hinsichtlich ihrer physikalischen Eigenschaften begründet. Entleerte Venen fallen zusammen, während die Arterien ihre spulrunde Form beibehalten und sogar ihre Lichtung vollständig wieder erlangen, wenn sie quer durchschnitten werden und Luft in sie eintritt. Das Arterienrohr lässt sich leichter nach der Länge, das Venenrohr leichter nach der Quere ausdehnen. In Folge dessen nehmen die Arterien, wenn die Blutwelle in sie eindringt, ohne sich sehr beträchtlich zu erweitern, einen wellenförmigen Verlauf an; man kann ihnen denselben auch durch kräftige Injectionen geben, und sie behalten ihn im höheren Alter bei, wenn die Arterienwand unnachgiebiger geworden ist. Dagegen können die Venen bei Stauungen des Blutstroms um das Zwei- bis Dreifache ihres Durchmessers anschwellen.

Wenn auch Bau und Dicke der Gefässwand im Allgemeinen in einem bestimmten Verhältnis zum Caliber der Röhren stehen, so machen sich dennoch selbst an Gefässen gleichen Calibers gewisse locale Ver-

schiedenheiten bemerkbar, welche offenbar auf den Mechanismus des Kreislaufs in den betreffenden Regionen zurückwirken. Die Arterien unterscheiden sich insbesondere von einander durch den Gehalt an Muskelfasern und an elastischem Gewebe. Es gibt nämlich grössere Arterien, welche mehr musculöse, andere, welche mehr elastische Wandungen besitzen; zu den ersteren gehören die Arteriae coeliaca, femoralis und radialis, zu den letzteren die Arteriae carotis, axillaris und iliacae. Die Nabelarterien und der Ductus arteriosus (Botalli) sind sehr reich an Muskelfasern, hingegen fehlt ihnen das elastische Gewebe. — Noch grössere Verschiedenheiten zeigen die Venen, hauptsächlich in Betreff der Schichtenfolge. Es kann nämlich die Tunica media fehlen; dies kommt an jenen Strecken der Lebervenen und der Vena cava inferior vor, welche in das Leberparenchym eingelagert sind. Dagegen kann wieder stellenweise die Tunica externa so stark verdickt sein, dass das durchschnittene Venenrohr wie eine Arterie klafft; dies kann man an der Vena poplitea beobachten. Es kann ferner die Muskelschichte ganz wegfallen, wie z. B. an den Knochen- und Hirnvenen und an den Blutleitern der harten Hirnhaut; hingegen kann zur Tunica externa noch eine aus quergestreiften Muskelfasern bestehende Lage hinzutreten, wie dies an der Vena cava inferior oberhalb der Leber und an dem Sinus coronarius vorkommt. Im Bezirk des Schamvenengeflechtes bilden die glatten Muskelfasern netzförmig verbundene Bälkchen, welche stellenweise über das Niveau der glatten Innenfläche der Gefässwand frei hervortreten und dieser ein gebuchtetes Aussehen verschaffen.

Die Klappen der Venen können als Faltungen der inneren Gefässhaut betrachtet werden und lassen keine anderen Gewebselemente, als die der Venenwand erkennen.

Alle Gefässwandungen besitzen ihre eigenen Blutgefässe, die sogenannten *Vasa vasorum*. Die Stämmchen dieser kleinen Gefässe zweigen immer nur von einem Ast des zu versorgenden Stammes ab und schlagen rückgängig den Weg zu dem letzteren ein. Sie vertheilen sich vorzugsweise in der Tunica externa, doch dringen ihre feinen Capillarnetze auch bis in die Tunica media vor. — Alle Gefässe besitzen auch ihre eigenen Nerven, welche man vermöge ihres Einflusses auf die Muskelelemente als Regulatoren des Gefässcalibers und der Wanddicke betrachten kann (vasomotorische und vasodilatatorische Nerven).

Hinsichtlich der **Entwicklung** des Blutgefässsystems ist hervorzuheben, dass die erste Entstehung desselben in eine sehr frühe Zeit der embryonalen Bildungsperiode fällt. Die Blutgefässe entstehen in bestimmten Antheilen des mittleren Keimblattes und erscheinen zuerst als verhältnismässig weite, von kernhaltigen Blutzellen strotzend erfüllte Räume, deren äusserst zarte Wände nur durch eine einschichtige Lage von Zellen (Endothelzellen) hergestellt werden. Zwischen Arterien, Venen und Capillaren ergibt sich in dieser Beziehung ursprünglich kein Unterschied; nur an der Anlage des Herzens weist das sehr frühzeitige Auftreten von rhythmischen Zusammenziehungen auf die baldige Ausbildung einer contractilen Wandschichte hin. Die geschichteten Wandbestandtheile, welche die Arterien und Venen kennzeichnen, entstehen verhältnismässig spät durch Anlagerung der entsprechenden Gewebe an die äussere Wandfläche. Für die Ausbildung der gesetzmässigen Caliber-

verhältnisse der Gefässe sind vorzugsweise die mechanischen Bedingungen der Blutströmung, aber auch andere Umstände, wie die gegenseitigen Verbindungen der Gefässe, der Entwicklungsgang, die besondere Beschaffenheit der einzelnen Leibestheile u. s. w. massgebend.

Die Anordnung der Gefässstämme ist im Lauf des embryonalen Lebens, je nach der fortschreitenden Ausbildung des Embryo und nach den verschiedenen Ernährungsbedingungen desselben, mehrfachen Umwandlungen unterworfen.

In den allerersten Bildungsstufen bezieht der Embryo seine Nährstoffe aus dem Dotter des Eies, welcher von den peripheren Theilen des inneren Keimblattes und von gewissen an diese sich anschliessenden Antheilen des mittleren Keimblattes völlig umwachsen wird und so in einen Sack eingeschlossen erscheint, welcher den Namen Dottersack, beziehungsweise, wenn er sich zu einem verhältnismässig kleinen Rest zurückgebildet hat, den Namen Nabelbläschen führt. In den äusseren, also von dem Mesoderm abstammenden Schichten des Dottersacks entwickeln sich zunächst reichliche, netzförmig untereinander zusammenhängende Blutgefässräume. In der Leibesanlage selbst entsteht an der Bauchseite, ganz nahe dem Kopf, schon sehr frühzeitig das Herz in Gestalt eines einfachen, ursprünglich gerade gestreckten Schlauches, welcher aber bald eine S-förmige Einbiegung erfährt und schon um diese Zeit pulsirende Bewegungen erkennen lässt. Aus dem cranialen Ende des Herzschlauches geht ein einfacher Arterienstamm, *Truncus arteriosus,* hervor, welcher sich nach kurzem Verlauf in eine rechte und eine linke primitive Aorta spaltet. Diese wenden sich an dem cranialen, blinden Ende der Darmanlage bogenförmig gegen die dorsale Leibeswand (primitive Aortenbögen) und ziehen dieser entlang gegen das caudale Körperende, wo sie sich zunächst in einem Gefässnetz verlieren. Nach kurzem Bestand verschmelzen jedoch die absteigenden Theile der Aorten zu einem einheitlichen, unpaarigen Stamm. Dieser gibt ein Paar von Seitenästen, die Dotterarterien, *Arteriae omphalomesentericae,* ab, welche sich in der die Leibesanlage umgebenden Zone der Keimscheibe, dem Fruchthof, vielfach verzweigen und schliesslich in die Bluträume des Dottersacks übergehen; sie führen also diesen letzteren Blut zu. Aus den Bluträumen des Dottersacks leiten die Dottervenen, *Venae vitellinae,* das Blut zur Leibesanlage zurück; sie sammeln sich schliesslich zu zwei Stämmchen, *Venae omphalomesentericae,* welche sich in das caudale Ende des Herzschlauches einsenken. Der so abgeschlossene erste Kreislauf wird als Dotterkreislauf oder Kreislauf des Fruchthofs bezeichnet (vgl. Tafel II, Fig. 1).

Von den Gefässstämmen des Dotterkreislaufs erhält sich die absteigende Aorta bleibend als solche. Von den beiden Arteriae omphalomesentericae schwindet die linke vollständig, während die rechte zur Grundlage der oberen Gekrösarterie wird. Diese letztere entsteht nämlich ursprünglich als ein kleiner Seitenzweig der Arteria omphalomesenterica dextra, bildet aber später, wenn die Verzweigungen in dem Dottersack schwinden und der Darm heranwächst, die alleinige Fortsetzung dieses Stammes.

Die *Venae omphalomesentericae* erscheinen, nachdem die erste Anlage der Leber entstanden ist, zunächst als die zuführenden Gefässe derselben,

indem sie Zweige, *Venae (hepaticae) advehentes,* hineinsenden; sie führen der Leber aber später, da eine inzwischen entstandene *Vena mesenterica* in sie einmündet, auch das Blut aus dem Darm zu. Sie lösen sich zunächst nicht in der Lebersubstanz auf, sondern durchsetzen dieselbe. Während nun die eigentlichen Dottervenen mit der allmäligen Rückbildung des Dottersacks immer kleiner werden und schliesslich vollständig schwinden, nimmt die Vena mesenterica fortwährend an Caliber zu. Die Stämme der beiden Venae omphalomesentericae laufen indess neben dem Duodenum zur Leberpforte und setzen sich auf diesem Weg durch zwei ringförmige, das Duodenum umfangende Anastomosen untereinander in Verbindung. Indem Theile dieser Anastomosenringe, und zwar von dem unteren die rechte Hälfte und von dem oberen die linke Hälfte, verkümmern und allmälig verschwinden, bleibt von dem unterhalb der Leber gelegenen Abschnitt der beiden Venae omphalomesentericae ein unpaariger Venenstamm, die spätere *Vena portae,* übrig.

Dieselbe führt nun ausschliesslich das Blut aus dem Darmcanal und aus den Anhangsorganen desselben der Leber zu. Die oberen, die Lebersubstanz durchsetzenden Endstücke der beiden Venae omphalomesentericae sammeln hingegen durch *Venae (hepaticae) revehentes* in sich das Blut aus dem Capillarsystem der Leber und leiten dasselbe aus dem Organ ab; sie sind daher die Vorläufer und die Anlagen der bleibenden *Venae hepaticae.* Jener Abschnitt der Venae omphalomesentericae, welcher zwischen den Venae advehentes und revehentes liegt, schwindet spurlos.

Während der Dotterkreislauf mit dem Verbrauch des Dotters und mit der Rückbildung des Dottersacks zum Nabelbläschen immer mehr an Bedeutung verliert und die Gefässstämme desselben neue Beziehungen erwerben, vollzieht sich die Entwicklung einer neuen Kreislaufform, welche als Placentarkreislauf bezeichnet wird; dieser bleibt während der ganzen folgenden intrauterinen Entwicklungsperiode in Gang. Das Wesen desselben besteht darin, dass das Blut des Embryo durch zwei Nabelarterien, *Arteriae umbilicales,* durch den Nabel aus dem Leib hinaus in den Mutterkuchen, *Placenta,* geleitet, dort mit sauerstoffreichem Blut der Mutter in Wechselwirkung gebracht wird und mit Sauerstoff neu beladen, also als arterielles Blut, durch eine Nabelvene, *Vena umbilicalis,* wieder in den Körper zurückgeführt wird (vgl. Tafel II, Fig. 2 und 3).

Die *Arteriae umbilicales* erscheinen, so wie die entsprechenden Venen ursprünglich als die Gefässe des Harnsacks, *Allantois,* und verlassen, neben dem Stiel desselben in der vorderen Bauchwand aufsteigend, durch den Nabelring den Leib des Embryo. Indem sie sich fernerhin in gesetzmässiger Weise mit einer inzwischen entstandenen Hüllmembran des Embryo, dem Chorion, verbinden und in diesem reiche Verzweigungen bilden, entsteht unter Betheilignng der Schleimhaut des Uterus in der auf S. 405 geschilderten Weise die *Placenta.* Der aus Bestandtheilen des Eies hervorgegangene kindliche Theil, *Pars foetalis,* der Placenta besteht grösstentheils aus den baumartig verzweigten Chorionzotten, innerhalb welcher die letzten Zweigchen der Nabelarterien in ein sehr reich ausgebreitetes capillares Netzwerk zerfallen.

Aus diesem sammeln sich die Venenwurzeln, welche sich noch im Bereich der Placenta zu der einfachen *Vena umbilicalis* vereinigen. Diese führt das arteriell gewordene Blut durch den Nabelring in den Leib des Embryo zurück und leitet dasselbe, indem sie in der vorderen Bauchwand nach oben zieht, zur Pforte der Leber. Hier geht sie in den linken Ast der Pfortader über und ergiesst durch dieselbe den grösseren Theil ihres Inhaltes in die Leber. Es hat sich aber schon sehr frühzeitig in dem Gebiet der Venae omphalomesentericae ein anastomotisches Gefäss zwischen den Anastomosenringen derselben und dem cranialen Endstück der linken Lebervene entwickelt, wodurch eine directe Verbindung der Pfortader, beziehungsweise der Nabelvene, mit einer Hauptwurzel der unteren Hohlvene entsteht; dies ist der *Ductus venosus (Arantii).* Seine craniale Mündung rückt später von der linken Lebervene auf die untere Hohlvene selbst hinüber, und so stellt er ein Rohr dar, welches einen Theil des Nabelvenenblutes mit Umgehung der Lebersubstanz durch die untere Hohlvene unmittelbar in das Herz leitet.

Auch die Nabelvene ist bei ihrer ersten Entwicklung paarig und symmetrisch vorhanden; es gelangt aber nur die linke Nabelvene zur vollen Ausbildung, während die rechte verkümmert und sich nur in Resten als Vene der vorderen Bauchwand erhält.

Die Chorionzotten tauchen mit ihren Capillarnetzen allenthalben in die weiten, buchtigen Gefässräume des mütterlichen Antheils, Pars uterina, der Placenta ein, wodurch günstige Bedingungen für den Austausch von Stoffen zwischen dem fötalen und dem mütterlichen Blut geschaffen werden, ohne dass irgendwo eine Vermengung der beiden Blutarten stattfindet. Die grossen Bluträume des mütterlichen Theils der Placenta werden durch feine Zweigchen der Arteria uterina, *Arteriae uteroplacentares,* gespeist, welche sich, ohne vorher in Capillaren überzugehen, unmittelbar in die Bluträume öffnen. Aus den letzteren wird das Blut durch die *Venae uteroplacentares* in das mächtige Venengeflecht der Gebärmutter abgeführt.

Die Bedeutung des Placentarkreislaufs für den Embryo beruht somit darin, dass er den Gaswechsel des fötalen Blutes vermittelt, d. h. dass in dem Mutterkuchen das durch die Nabelarterien zugeführte fötale Blut in arterielles umgewandelt wird, eine Function, welche nach der Geburt auf den Lungenkreislauf übergeht; überdies werden hiebei andere diffundirbare, organische und anorganische Nährstoffe durch Endosmose aus dem mütterlichen in das fötale Blut übergeleitet, eine Aufgabe, welche nach der Geburt von dem Darmcanal geleistet wird.

Näheres über den Placentarkreislauf, sowie über die Umwandlungen der demselben zunächst dienenden Gefässstämme und über die Herstellung des bleibenden Lungenkreislaufs wird am Schluss dieses Abschnittes mitgetheilt werden.

A. Das Herz.

Bau und Entwicklung des Herzens.

Das **Herz,** *Cor,* verknüpft die Stämme der Lungengefässe mit den Stämmen der Körpergefässe; es besteht daher aus zwei völlig

geschiedenen Räumen, welche sich von den eigentlichen Gefässröhren zunächst durch den mächtigen, aus quergestreiften Fasern zusammengesetzten Muskelbeleg unterscheiden. Dieser Muskellage verdankt das Herz seine Befähigung, als Triebkraft des ganzen Kreislaufs zu dienen; es wirkt nach Art einer Druckpumpe, innerhalb welcher eigene Klappenapparate die Stromrichtung regeln. Die Arbeit wird durch rhythmisch aufeinander folgende Contractionen des Herzmuskels vollzogen, welche das in den Herzräumen angesammelte Blut in die Gefässe treiben; sie werden von einem Moment der Muskelruhe abgelöst, während dessen wieder eine gleich grosse Menge von Blut in die Herzräume einströmt. Die Thätigkeit des Herzens wickelt sich somit in zwei abwechselnd aufeinander folgenden Zeiträumen ab; einem activen, der Zusammenziehung, *Systole*, und einem passiven, der Erschlaffung, *Diastole*.

Da die beiden Kreislaufschenkel nicht miteinander communiciren, so besteht das Herz eigentlich aus zwei unter sich vereinigten Druckwerken, von welchen das eine den arteriellen, das andere den venösen Schenkel betreibt; das erstere von denselben treibt das durch die Lungenvenen zugeflossene arterielle Blut in die Körperarterien, das letztere überliefert das durch die Körpervenen in das Herz zurückgeströmte venöse Blut den Lungen. Das Herz lässt sich daher zunächst in zwei Hälften zerlegen, welche man nach ihrer Lage im Leib als das linke und das rechte Herz bezeichnet; das erstere liefert die Triebkraft für den arteriellen, das letztere für den venösen Kreislaufschenkel. Man muss aber an jeder Herzhälfte noch zwei wesentlich verschiedene Abtheilungen unterscheiden, nämlich je eine Vorkammer, *Atrium*, und eine Kammer, *Ventriculus*. Die beiden Kammern werden durch die zum grössten Theil dicke, fleischige Kammerscheidewand, *Septum ventriculorum*, die beiden Vorkammern durch die dünne Vorkammerscheidewand, *Septum atriorum*, von einander getrennt.

Die beiden Vorkammern sind dünnwandige Räume und haben wesentlich die Aufgabe, das Blut, welches sowohl der rechten als auch der linken Vorkammer durch mehrere Venenstämme zugeführt wird, zu sammeln. In die rechte Vorkammer, *Atrium dextrum*, münden zwei grosse Körpervenen, die sogenannten Hohlvenen, *Venae cavae*, von welchen die eine, die obere Hohlvene, *Vena cava superior*, von der oberen, die andere, die untere Hohlvene, *Vena cava inferior*, von der unteren Körperhälfte anlangt; dazu kommt eine dritte, kleinere Vene, der *Sinus coronarius*, welche den grössten Theil der eigenen Venen der Herzwand sammelt. In die linke Vorkammer, *Atrium sinistrum*, treten vier oder fünf Lungenvenen, *Venae pulmonales*, ein.

Die an Muskelsubstanz weitaus reicheren Kammern des Herzens sind die eigentlichen Motoren des Kreislaufs; sie führen das von den Vorkammern gesammelte und aus diesen in sie eingeströmte Blut in die Arterien über, und zwar treibt die linke Herzkammer, *Ventriculus sinister*, das arterielle Blut in die grosse Körperschlagader, *Aorta*, während die rechte Herzkammer, *Ventriculus dexter*, gleichzeitig das venöse Blut in die Lungenarterie, *Arteria pulmonalis*, befördert. Eine jede Kammer besitzt daher zwei Oeffnungen: eine Zuflussöffnung, das *Ostium venosum*, durch welches das Vorkammerblut einströmt, und

eine Abflussöffnung, das *Ostium arteriosum*, welches in die entsprechende Arterie führt. — Beide Herzhälften arbeiten synchronisch, und zwar so, dass immer die Systole beider Kammern mit der Systole beider Vorkammern abwechselt.

Das Herz als Ganzes besitzt eine kegelförmige Gestalt mit einer abgerundeten, freien Spitze, *Apex cordis*, und einer breiten, mit der Umgebung verbundenen *Basis cordis;* es bildet daher gleichsam eine seitliche Ausbiegung der geschlossenen Kreislaufcurve. Die Gefässröhren, in welche man sich das Herz in einfachster Form aufgelöst denken kann, bilden nämlich Schlingen, deren Umbeugungsstücke zu den Kammern ausgeweitet sind. Daher kommt es, dass alle Zu- und Abflussöffnungen an die Basis des Herzens verlegt sind, und dass die zu- und ableitenden grossen Gefässe, welche die Schenkel dieser Schlingen darstellen, dicht aneinander herantreten. Im Verein mit den Vorkammern stellen diese Gefässe jenen Herzabschnitt dar, welchen man als Herzkrone, *Corona cordis,* bezeichnet. Eine quere Furche, *Sulcus coronarius,* scheidet diesen Abschnitt von den beiden Kammern, welche zusammen den Herzkegel bilden.

Beide Herzhälften sind so aneinander gefügt, dass die zwei grossen Arterienstämme nach vorne, die grossen Venenstämme aber mit den Vorkammern nach hinten zu liegen kommen. Beide Arterienstämme verlassen die Kammern in schiefer Richtung, die Arteria pulmonalis in der Richtung nach links, die Aorta in der Richtung nach rechts aufsteigend; sie überkreuzen sich daher, und zwar so, dass die Arteria pulmonalis vor und ober dem Ursprungstheil der Aorta vorbeizieht. Durch straffes Bindegewebe miteinander verbunden, liegen beide Arterienstämme vor der Scheidewand der Vorkammern und werden hier von Ausbuchtungen der Vorkammern, den sogenannten Herzohren, *Auriculae cordis*, umgriffen. Wegen ihres schiefen Verlaufs kommt die Aorta in die Nachbarschaft des rechten, die Arteria pulmonalis an das linke Herzohr zu liegen. Die Asymmetrie der ganzen Anlage bringt es auch mit sich, dass der grössere Antheil der rechten Herzhälfte nach vorne, der grössere Theil der linken aber nach hinten gewendet ist; in Folge dessen bekommt auch die Kammerscheidewand eine schiefe Lage. Die Furchen, welche äusserlich die Grenze der beiden Herzhälften andeuten, eine vordere und eine hintere, *Sulcus longitudinalis anterior* und *Sulcus longitudinalis posterior,* müssen daher auch in schiefer Richtung gegen die Herzspitze absteigen.

Die Asymmetrie betrifft aber auch die Lage des ganzen Herzens. Die Achse desselben steht nämlich weder senkrecht, noch genau horizontal, sie nimmt vielmehr eine im Raum diagonale Richtung ein, und zwar von hinten, rechts und oben nach vorne, links und unten. Dies hat zur Folge, dass auch die Flächen des Herzkegels eine schiefe Lage bekommen; die vordere, mehr convexe Fläche, *Facies sternocostalis,* wird zugleich zur oberen, während sich die hintere, mehr abgeplattete Fläche, *Facies diaphragmatica,* zugleich nach unten einstellt. Das ganze Herz ruht daher schief auf der Kuppel des Zwerchfells, so dass seine Spitze ungefähr gegen die Mitte des Knorpels der linken 5. Rippe gerichtet ist und das untere Ende der rechten Vorkammer ober dem Hiatus venae cavae des Zwerchfells liegt.

Da die Kammern den mechanisch wirksamsten Bestandtheil des Herzens darstellen, so versteht es sich von selbst, dass die Klappenapparate, deren Aufgabe es ist, den Rücktritt des unter einem bestimmten Druck stehenden Blutes zu verhindern, an den Kammeröffnungen angebracht sind. Es gibt daher in der rechten, sowie in der linken Herzhälfte je einen Klappenapparat an dem venösen und einen an dem arteriellen Ostium. Andere klappenförmige Formationen aber, welche in der rechten Vorkammer vorkommen: die *Valvula venae cavae (Eustachii)* an der Mündung der unteren Hohlvene, und die *Valvula sinus coronarii (Thebesii)* an der Mündung der grossen Herzvene, sind blosse Faltungen der inneren Haut des Herzens und keineswegs geeignet, den Rücktritt des Blutes vollständig zu hemmen.

Die Wandungen des Herzens bestehen aus einer geschichteten Lage von quergestreiften Muskelfasern, dem *Myocardium*, welches nach aussen von einer serösen Haut, dem *Epicardium*, und nach innen von einem dünnen Häutchen, dem *Endocardium*, bekleidet ist.

Die Grösse des Herzens lässt sich nur sehr schwer bemessen; sie variirt, von pathologischen Verhältnissen ganz abgesehen, je nach dem Körperbau, der Todesart, der Blutmenge, dem Zustand der Musculatur und dem Grad der Füllung. Alle diese Momente müssen wohl erwogen werden, wenn es sich darum handelt, die habituellen Grössenverschiedenheiten des Herzens zu beurtheilen. Dagegen sind gewisse Altersverschiedenheiten, und zwar eine rasche Grössenzunahme des Herzens in den ersten zwei Lebensjahren, dann nach dem 15. Lebensjahr, beim Eintritt der Pubertät, leicht nachzuweisen. Ebenso dürfte die Annahme richtig sein, dass das Herz beim weiblichen Geschlecht im Allgemeinen kleiner ist als beim männlichen.

Die eigenen Blutgefässe des Herzens sind Aeste der Aorta; sie vertheilen sich entlang den Furchen der äusseren Herzfläche und erzeugen Capillargefässe, welche bis an das Endocardium und an die Klappenapparate eindringen. — Die Lymphgefässe kennt man nur an der äusseren Fläche, wo sie dichte Netze bilden. — Die Nerven des Herzens wurzeln im sympathischen Nervensystem und im *Nervus vagus* und erzeugen an der Aorta ein weitmaschiges Muttergeflecht, dessen Abzweigungen mit den Herzarterien verlaufen. Sie zeichnen sich durch grossen Reichthum an Ganglien aus, welche in den Geflechten liegen und sich als mikroskopisch kleine Anhäufungen von Nervenzellen bis in das Herzfleisch verfolgen lassen.

Es gibt zwei Herzarterien, welche die Bezeichnung Kranzarterien, *Arteriae coronariae, dextra* und *sinistra*, führen; beide entstehen an der Wurzel der Aorta, gewöhnlich noch im Bereich der von den Klappen gebildeten Taschen; sie treten, die eine an der rechten, die andere an der linken Seite der Aorta unter den Herzohren nach vorne und gelangen in den Sulcus coronarius, innerhalb welches sie, nach hinten verlaufend, einen Gefässkranz darstellen. Von da aus schicken sie kleine Zweige aufwärts zu den Vorkammern und grössere abwärts zu den Kammern. In den Sulci longitudinales findet sich je ein stärkerer absteigender Ast, welche sich an der Spitze des Herzens begegnen. In der Regel ist die in dem Sulcus longitudinalis posterior absteigende Arterie, *Ramus descendens posterior*, der Endast der unter der rechten Vorkammer im Sulcus coronarius rückwärts verlaufenden rechten Kranzarterie. Die in dem Sulcus longitudinalis anterior verlaufende Arterie geht aus der Theilung der linken Kranzarterie hervor, indem dieselbe links von der Wurzel der Arteria pulmonalis in einen absteigenden Ast, *Ramus*

descendens anterior, und in einen *Ramus circumflexus* zerfällt, welcher letztere unter der linken Vorkammer in dem Sulcus coronarius nach hinten zieht. Vorcapillare Zweige vermitteln allenthalben Anastomosen zwischen den beiden Arterien. — Wenn ausnahmsweise eine dritte Kranzarterie besteht, so nimmt sie gewöhnlich ihren Ursprung in derselben Klappentasche wie die linke. Manchmal entspringt eine der Arteriae coronariae höher oben aus dem Stamm der Aorta; der Ursprung aus der Arteria mammaria interna, oder gar aus der Arteria subclavia gehört aber zu den grössten Seltenheiten.

Die Venen des Herzens, welche in ähnlicher Weise wie die Arterien vertheilt sind, vereinigen sich hinten in dem Sulcus coronarius zu einem grösseren, sinusartig erweiterten Stamm, *Sinus coronarius*, welcher neben dem Septum atriorum in die rechte Vorkammer mündet; auf ihn setzt sich die quergestreifte Musculatur der Vorkammern fort. Er erscheint als die unmittelbare Fortsetzung der grossen Herzvene, *Vena cordis magna*, welche ihre Wurzeln in dem Sulcus longitudinalis anterior aus den Wänden beider Kammern sammelt, gegen das linke Herzohr emporsteigt und unter demselben den Sulcus coronarius betritt. Indem sie in diesem letzteren, die linke Vorkammer umkreisend, nach hinten zieht, nimmt sie auch einen stärkeren Seitenzweig, die *Vena posterior ventriculi sinistri*, welche an der Seitenwand der linken Kammer emporsteigt, in sich auf. Kurz vor seiner Mündung in die rechte Vorkammer empfängt der Sinus coronarius noch die *Vena cordis media* aus dem Sulcus longitudinalis posterior. — Von den Venen, welche ihre Wurzeln aus der rechten Kammer beziehen, sind zu nennen: die *Vena cordis parva*, welche, an der hinteren Wand der rechten Kammer aufsteigend, häufig auch noch einzelne ihrer Wurzeln aus der rechten Vorkammer bezieht und in das Endstück des Sinus coronarius mündet; ferner die *Venae cordis anteriores*, welche sich aus den seitlichen Theilen der rechten Kammer sammeln und gegen den Sulcus coronarius aufsteigen, um selbständig in die rechte Vorkammer zu münden. — Bemerkenswerth ist endlich noch die ganz kleine *Vena obliqua atrii sinistri (Marshalli)*, welche mit dem Sinus coronarius den Ueberrest einer linken Hohlvene darstellt (vgl. S. 419). Sie kommt aus der Plica venae cavae sinistrae und zieht zwischen der Wurzel des linken Herzohrs und der linken oberen Lungenvene schief über die hintere Wand der linken Vorkammer herab, um in den Sinus coronarius zu münden. An diese Mündungsstelle ist am zweckmässigsten die sonst manchmal sehr undeutliche Grenze zwischen der Vena cordis magna und dem Sinus coronarius zu verlegen.

Man sollte meinen, dass auch das Blut, welches aus der Herzsubstanz abfliesst, gleichwie die gesammte Blutmasse der Körpervenen, ausschliesslich nur der rechten Vorkammer übergeben werde; dies ist aber nicht der Fall. Es wurzeln nämlich in den inneren Schichten des Herzfleisches kleinste Venen, *Venae cordis minimae*, welche sich unmittelbar in eine der Herzhöhlen öffnen, so also, dass directe Communicationen der Herzhöhlen mit den eigenen Herzvenen zu Stande kommen, und dass ein allerdings kleiner Theil des venösen Herzblutes linkerseits dem arteriellen Blutstrom beigemengt wird. Die stärksten dieser Venen münden übrigens in die rechte Vorkammer. Den Uebergang dieser kleinen Venen vermitteln die lange bestrittenen *Foramina venarum minimarum (Thebesii)*, kleine Lücken im Endocardium, welche unregelmässig vertheilt sind und sich zumeist hinter dem Netzwerk der Fleischbalken an der inneren Herzfläche verbergen.

Sowohl die Kranzarterien, als auch die Venen schicken *Vasa vasorum* an die grossen, mit dem Herzen in unmittelbarem Zusammenhang befindlichen Gefässe, wodurch Anastomosen mit den Mediastinal- und Bronchialgefässen hergestellt werden. —

Die drei bis vier *Nervi cardiaci* des sympathischen Systems, sowie die Rami cardiaci des Nervus vagus gehen bereits am Hals aus den Nervenstämmen hervor, um sich längs der grossen Gefässe in die Brusthöhle zum Herzen zu begeben. —

Die Untersuchung wird am besten zuerst an einem Herzen vorgenommen, welches sich noch in natürlicher Lage und im Zusammenhang mit den Lungen befindet. Zum Behuf der genaueren Untersuchung der Formverhältnisse, der Räume und der Innenwände muss man aber die Wände erhärten und stellenweise abtragen. Solche Präparate verschafft man sich durch Injection mit absolutem Alkohol oder mit Talg. Die mit Talg injicirten Herzen werden zuerst langsam getrocknet und dann, um das Injectionsmaterial wieder zu beseitigen, einer gelinden Wärme ausgesetzt.

Bei der Eröffnung des Herzens ist es rathsam, in folgender Weise vorzugehen: Man öffne zuerst die rechte Kammer mittelst eines Schnittes, welcher von

der Mitte der Arteria pulmonalis nahe dem Sulcus longitudinalis anterior gegen die untere Hälfte des rechten Herzrandes geführt wird; so gelangt man zur Ansicht der Klappen an der Wurzel der genannten Arterie. Um darauf die Klappe des venösen Ostium darzustellen, führe man einen zweiten Schnitt hinter dem rechten Herzohr durch das Atrium und durch das Ostium venosum dextrum, und weiter entlang dem rechten Herzrand; dieser Schnitt trifft mit dem ersten in einiger Entfernung von der Herzspitze zusammen und trennt von der vorderen Kammerwand einen keilförmigen Lappen ab, an welchem der vordere Papillarmuskel haftet. — Die linke Kammer wird zuerst mittelst eines Schnittes eröffnet, welcher an dem Atrium, zwischen den Mündungen der linken Lungenvenen und hinter dem linken Herzohr hinweggeführt wird, das Ostium venosum sinistrum eröffnet und entlang dem linken Herzcontour bis zur Herzspitze reicht. Ein zweiter Schnitt soll neben dem Septum ventriculorum beginnen und einerseits bis zur Herzspitze fortgesetzt werden, wo er mit dem ersten Schnitt zusammentrifft, anderseits nach oben vor dem linken Herzohr und hinter der Arteria pulmonalis hinweg in die Wurzel der Aorta eindringen. Beide Schnitte begrenzen wieder einen nach unten zugeschärften Lappen, an welchem der vordere Papillarmuskel haftet. Zur leichteren Orientirung führe man nach Eröffnung der Kammer einen Finger in das betreffende Ostium ein, welcher als Leiter für das Messer oder die Scheere dienen kann.

Der Herzbeutel, *Pericardium*, ist bereits auf S. 418 behandelt worden.

Die **Entwicklung** des Herzens geht von dem mittleren Keimblatt, und zwar von demjenigen Theil desselben aus, welcher mit dem inneren Keimblatt die primitive Darmwand formt. Die erste Anlage des Herzens ist bei allen höheren Wirbelthieren eine paarige; durch die Vereinigung der beiden Hälften entsteht jener ursprünglich gerade gestreckte, dann aber S-förmig sich abbiegende Schlauch, welcher oben (S. 471) als die Anlage des Herzens erwähnt worden ist. Derselbe liegt frei in dem vordersten Antheil der noch einheitlichen Pleuroperitonaealhöhle (Halshöhle, Parietalhöhle) und findet cranial durch den austretenden Truncus arteriosus, caudal durch die einmündenden Venen seine Fortsetzung. Mit der dorsal von ihm gelegenen ventralen Wand des Kopfdarms steht der Herzschlauch durch das ventrale Darmgekröse, hier dorsales Herzgekröse, *Mesocardium dorsale*, genannt, in Verbindung. Die S-förmige Krümmung des Herzschlauches gestaltet sich im Wesentlichen so, dass das venöse Herzende mit den Venenmündungen dorsal, und das arterielle Ende mit dem austretenden Truncus arteriosus ventral zu liegen kommt; beide Enden des Herzens sind cranial gerichtet, während das freigelegte, schlingenförmig gekrümmte Mittelstück, der Kammertheil, caudal und nach links hin vorragt (vgl. Tafel II, Fig. 4). Bald setzt sich das dorsale (venöse) Herzende durch eine tiefe Einschnürung, den Ohrcanal, *Canalis auricularis*, als Vorkammertheil scharf von dem Kammertheil ab und buchtet sich jederseits zu einer sehr beträchtlichen halbkugelförmigen Vorragung, den Herzohren, aus, zwischen welchen von vorne her der Truncus arteriosus eingesenkt ist (Tafel II, Fig. 5).

An dem Kammertheil entsteht weiterhin, und zwar im Zusammenhang mit der allmäligen Dickenzunahme der Wand, eine längs gerichtete, ringsum laufende Furche, der *Sulcus interventricularis*, durch welchen äusserlich eine Abgrenzung in eine linke und eine rechte Kammer angedeutet wird (Tafel II, Fig. 6). In die letztere fällt die Austrittsöffnung des Truncus arteriosus. Aber schon in der fünften Woche des embryonalen Lebens erhebt sich an der Stelle der erwähnten Furche eine in die Lichtung des Kammertheils vortretende musculöse Leiste, welche von der dorsalen und caudalen Wand ausgeht und

gegen den Vorkammertheil und gegen die Ursprungsstelle des Truncus arteriosus hin einen freien, concaven Rand wendet; diese Leiste stellt die Anlage der Kammerscheidewand dar. Beinahe gleichzeitig mit diesem Vorgang vollzieht sich auch die Theilung des bisher einfachen *Truncus arteriosus* in zwei selbständige Gefässstämme: einen ventralen, die Arteria pulmonalis, und einen dorsalen, die Aorta ascendens. Dies geschieht in der Weise, dass sich an der Innenwand des Truncus arteriosus rechts und links je eine scharfe Leiste bildet, welche beide einander rasch entgegenwachsen, um schliesslich zu einer vollkommenen queren Zwischenwand zu verschmelzen, so dass die Lichtung des Truncus arteriosus zuerst im Querschnitt sanduhrförmig erscheint, bald aber in zwei vollständig getrennte Lichtungen getheilt wird. Die Scheidung der beiden Gefässstämme von aussen her erfolgt erst später. Diese Theilung des Truncus arteriosus vollzieht sich ganz unabhängig von der Bildung der Kammerscheidewand, und zwar von oben nach unten fortschreitend. Die im Truncus arteriosus entstandene Zwischenwand wächst sogar noch bis in das Bereich des Kammertheils des Herzens herab und setzt sich dort secundär mit dem ihr inzwischen entgegengerückten oberen Rand der Kammerscheidewand in Verbindung. Das bleibende *Septum membranaceum ventriculorum* stammt somit noch von der Zwischenwand des Truncus arteriosus her. In dieser Weise ist die Trennung des einfachen Kammertheils in eine linke und eine rechte Kammer vollzogen und die erstere mit der Aorta, die letztere mit der Arteria pulmonalis durch je ein selbständiges Ostium arteriosum in Verbindung gebracht.

Am spätesten, erst von dem 3. Embryonalmonat an, erfolgt die Bildung der Vorkammerscheidewand aus zwei ursprünglich getrennten Hälften. Zunächst erhebt sich an der vorderen Wand der Vorkammer eine musculöse Leiste, die vordere Scheidewandsichel, welche sich mit ihren Enden bis auf die obere Wand und auf den Boden der Vorkammer erstreckt. Aus der hinteren Wand der Vorkammer wachsen zwei häutige Falten hervor, von welchen die rechte die Mündung der unteren Hohlvene umgreift und sich zur *Valvula venae cavae (Eustachii)* entwickelt, jedoch mit der Bildung der Vorkammerscheidewand nichts zu thun hat; sie ist aber deshalb von Bedeutung, weil sie dem Blut der unteren Hohlvene die Richtung gegen das Foramen ovale anweist. Die links gelegene Falte, die hintere Scheidewandsichel, *Valvula foraminis ovalis,* rückt hingegen mit ihrem freien, concaven Rand mehr und mehr gegen die vordere Sichel heran und schiebt sich allmälig an der linken Seite der letzteren vorbei, ohne sich vorerst mit ihr zu vereinigen. So begrenzen die beiden Scheidewandsicheln eine verhältnismässig grosse Lücke, *Foramen ovale,* durch welche die beiden Vorkammern in weit offener Verbindung stehen. Erst nach der Geburt schliesst sich diese Lücke durch weiteres Wachsthum der beiden Sicheln, insbesondere der hinteren, und durch gegenseitige Verlöthung derselben. Die bleibende *Fossa ovalis* der Vorkammerscheidewand erinnert an diesen Bildungsvorgang; ihr Grund wird durch die frühere Valvula foraminis ovalis gebildet, deren vorderer, scharfer Rand von der linken Vorkammer her noch mehr oder weniger deutlich zu erkennen ist; die vordere, wulstige Begrenzung der Fossa ovalis, *Limbus fossae ovalis (Vieussenii),*

ist hingegen nichts anderes, als der hintere concave Rand der ehemaligen vorderen Scheidewandsichel.

Die Stellen, an welchen sich die halbmondförmigen und die Zipfelklappen des Herzens entwickeln, sind schon sehr frühzeitig deutlich gekennzeichnet. Die ersten Anlagen der halbmondförmigen Klappen erscheinen noch vor der Theilung des Truncus arteriosus an der Stelle, wo der Kammertheil des Herzens in den Truncus arteriosus übergeht, in Gestalt von vier nach innen vorragenden Wülsten. Diese Stelle ist, wenigstens vorübergehend, von aussen her an einer ganz seichten Furche zu erkennen, für welche der Name *Fretum Halleri* gebräuchlich ist. Durch die Ausbildung der Zwischenwand in dem Truncus arteriosus werden zwei dieser Wülste getheilt, so dass dann auf jedes der beiden Ostia arteriosa drei Klappenanlagen entfallen. — Für die Entstehung der Zipfelklappen ist der oben erwähnte Ohrcanal von Bedeutung. Da die Musculatur der Kammerwände verhältnismässig rasch heranwächst, wird derselbe bald in den Kammerantheil des Herzens einbezogen und bildet dann an dem venösen Eingang desselben einen nach innen stark vortretenden, ringförmigen musculösen Wall, welcher später durch die Kammerscheidewand getheilt wird und so in jeder der beiden Kammern das Ostium venosum umkreist. Aus diesem Wall gehen unter wesentlicher Mitbetheiligung der Musculatur der Kammerwände die Zipfelklappen hervor, deren Musculi papillares sich aus der Kammerwand abheben.

Die Räume und Wände des Herzens.

Der äusseren Form des Herzens entspricht zwar im Allgemeinen auch die Gestalt seiner Hohlräume; es zeigen sich aber an den beiden Herzhälften sowohl in Betreff der Kammern, als auch der Vorkammern mannigfache Unterschiede, deren Begründung in der asymmetrischen Lage der oben erwähnten Herzschlinge, dann in der ungleichen Arbeit, welche die einzelnen Theile des Herzens zu verrichten haben, endlich in der ungleichen Anzahl und Richtung der in die Vorkammern eintretenden Venenstämme zu suchen ist. Nur in einem Punkt müssen beide Herzhälften, namentlich die Kammern, einander gleich sein, nämlich in Betreff ihres Rauminhaltes. Der directe Versuch ergibt zwar, dass die rechte Kammer mehr Wasser zu fassen im Stande ist, als die linke; dieser Unterschied ist aber wahrscheinlich nur in der dünneren, daher leichter ausdehnbaren Wand der rechten Kammer begründet. Wenn keine Blutstauung eintreten soll, müssen beide Kammern gleich viel Blut ausstossen, denn es entleert sich ja auf mancherlei Umwegen schliesslich die eine Kammer in die andere.

Die Herzkammern. Wenn man den durch die beiden Kammern gebildeten Herzkegel durch Spaltung der Kammerscheidewand in seine zwei Hälften zerlegt, so lässt sich feststellen, dass die linke Kammer eine annähernd konische Form besitzt und von der mehr abgeplatteten rechten Kammer umgriffen wird; dabei ragt jedoch an der Herzspitze die linke Kammer über die rechte vor, so dass die Spitze des Herzkegels nur von der linken Kammer gebildet wird. Eine seichte, bald mehr, bald weniger ausgeprägte Furche, *Incisura apicis*

cordis, deutet denn auch an der Herzspitze die Grenze der beiden Kammern von aussen an. Am besten lässt sich die Formverschiedenheit der beiden Kammern an Abgüssen darthun, aber auch an queren Durchschnitten, an welchen die linke Kammer einen gerundeten, die rechte dagegen einen sichelförmigen Umriss zeigt. Der Fleischmantel der linken Kammer bildet daher einen einfachen Trichter, in dessen fleischigen Oeffnungsrand beide Ostien gemeinsam eingerahmt sind. Die rechte Kammer hingegen verlängert sich an ihrer vorderen Ecke zu dem sogenannten *Conus arteriosus,* aus welchem die Arteria pulmonalis hervorgeht; die Folge davon ist, dass die beiden Ostien der rechten Kammer von einander entfernt liegen, und dass jedes von ihnen eine eigene fleischige Umrahmung bekommt. An der Innenseite der rechten Kammer bildet die zwischen dem Ostium venosum und dem Conus arteriosus gelegene Fleischmasse einen in den Kammerraum frei vortretenden Wulst, *Crista supraventricularis.* Linkerseits liegen also beide Ostien knapp nebeneinander, innerhalb eines gemeinsamen Fleischringes, rechterseits aber von einander entfernt und jedes von einem eigenen Fleischring umgeben. Auch ragt der Conus arteriosus etwas über das Niveau der venösen Ostien hinaus.

Einen weiteren Unterschied zwischen den beiden Kammern bildet die Verschiedenheit der Wanddicke, als deren Grund das ungleiche Mass von Arbeit anzusehen ist, welches jede der beiden Kammern zu leisten hat. Da die linke Kammer den grossen Kreislauf treibt, die rechte aber den kleinen, so ist das Myocardium der linken Kammer um mehr als das Doppelte stärker als das der rechten Kammer. Nur im Embryo, bei welchem die rechte Kammer auch an dem Betrieb des grossen Kreislaufs theilnimmt, sind die Wände beider Kammern annähernd gleich dick.

An der inneren Oberfläche beider Kammerwände treten aus dem Myocardium zahlreiche, zu einem unregelmässigen Maschenwerk verbundene Muskelbalken hervor, wodurch dieselbe ein genetztes Aussehen erhält. Gegen die Herzspitze hin werden diese Balken zahlreicher, ragen auch völlig frei, als sogenannte *Trabeculae carneae,* über die Wand heraus und durchziehen einen Theil des Kammerraums. Aus diesen Muskelbalken erheben sich kegelförmige, frei in den Kammerraum hineinragende zapfenartige Fortsätze, die *Musculi papillares.* Die meisten und grössten derselben haften an der unteren Hälfte der freien Kammerwände; nur in der rechten Kammer dient auch der obere Antheil der Scheidewand kleineren Papillarmuskeln zum Ansatz. — Das Myocardium der Kammern ist allenthalben vollständig; nur am oberen Rand des dicken, fleischigen Antheils der Kammerscheidewand, *Septum musculare ventriculorum,* lässt sich, gleichsam in einem Ausschnitt derselben, eine Stelle nachweisen, welche nur durch fibröses Gewebe gebildet wird; dies ist das auf S. 479 erwähnte *Septum membranaceum ventriculorum.*

Die Systole und Diastole verändern nicht allein den Umfang des ganzen Herzens und seiner Abtheilungen, sondern auch die Gestalt desselben. Diese Veränderungen beziehen sich aber hauptsächlich auf den Herzkegel, weniger auf die Vorkammern, weil diese letzteren nie vollständig entleert werden. Man muss daher einen systolischen und einen diastolischen Herzkegel unterscheiden. Die erstere Form trifft man bei anämischen Leichen, die letztere lässt sich auch durch Injection darstellen. Hat man die Injection mit erstarrenden Massen gemacht,

so kann man auch die Abgüsse der Räume benützen, um über die Formen und über die gegenseitigen Lagebeziehungen der Kammern den genauesten Aufschluss zu bekommen. — Der systolische Herzkegel besitzt einen nahezu kreisförmigen Querschnitt; am diastolischen Herzkegel dagegen überwiegt der quere Durchmesser den sagittalen. Die Facies diaphragmatica des diastolischen Herzkegels ist nämlich beinahe eben und grenzt sich von der convexen Facies sternocostalis, namentlich an der rechten Kammer, durch einen stumpf austretenden Seitenrand ab; der Kammertheil des Herzens nimmt daher während der Diastole die Form eines halbirten Kegels an und bekommt in Folge dessen einen stumpf dreieckigen Querschnitt. Auffällige Unterschiede bezüglich der Länge des systolischen und diastolischen Kammerkegels sind nicht wahrnehmbar.

Die **Vorkammern.** Sie stellen längliche Säcke dar, deren grössere Durchmesser in einem rechten Winkel zusammentreten, indem nämlich die Körpervenen (Venae cavae) von oben und unten an die rechte Vorkammer herankommen, während die Lungenvenen von den beiden Seiten her an die linke Vorkammer treten. Die rechte Vorkammer stellt sich daher mit ihrem längeren Durchmesser in eine verticale, etwas nach vorne geneigte Richtung, die linke Vorkammer dagegen vollends in die horizontale Richtung ein. Zugleich lässt sich an dem durch Blut oder Injectionsstoff ausgedehnten Herzen darthun, dass sich die rechte Vorkammer in ähnlicher Weise um die linke Vorkammer abbiegt, wie die rechte Kammer um die linke; dadurch entsteht an der hinteren Wand der rechten Vorkammer an dem obersten Theil des Septum atriorum, unmittelbar unter der Mündung der oberen Hohlvene ein stumpfer Wulst, welcher *Tuberculum intervenosum (Loweri)* genannt wird. — Von der linken Vorkammer hebt sich das vorne austretende, lappig verzweigte linke Herzohr, *Auricula sinistra,* durch eine halsartige Einschnürung ganz scharf ab. In der rechten Vorkammer ist das Bereich der eigentlichen Vorkammer gegenüber dem Hohlvenensack namentlich an der Innenseite durch das Verhalten des Muskelbelages unterschieden (vgl. S. 483). Das rechte Herzohr, *Auricula dextra,* geht mit breiter Basis und ohne scharfe Grenze aus der Vorkammerwand hervor und besitzt einen bogenförmigen, glatten oder nur wenig gekerbten freien Rand.

Die Communication der Vorkammer mit der Kammer wird jederseits ganz gleichmässig durch das *Ostium venosum* hergestellt. Dieses liegt an der unteren Seite der Vorkammer; in seinem Umkreis verbindet sich die dünne Wand der Vorkammer mit der dicken Wand der Kammer. — Die Zahl und Lage der Oeffnungen, welche die Communication der Vorkammern mit den zuleitenden Venen vermitteln, sind jedoch in beiden Herzhälften nicht gleich. Die Lungen entsenden nämlich vier, selten fünf Lungenvenen, die obere und untere Körperhälfte aber nur je eine grosse Hohlvene zum Herzen. Die Lungenvenen treten zu zwei oder drei in die hintere (obere) Wand der linken Vorkammer ein: die linken direct, die rechten, nachdem sie sich mit der hinteren Wand der rechten Vorkammer gekreuzt haben. Die rechte Vorkammer nimmt dagegen die obere Hohlvene unmittelbar hinter der nach oben gerichteten Auricula dextra und die untere Hohlvene an ihrem hinteren, unteren Ende auf. Die Mündung der oberen Hohlvene ist daher der Mündung der unteren diametral gegenübergestellt, doch können sich die beinahe scheitelrecht aufeinander zielenden Blutströme

derselben nicht treffen, weil sie durch das zwischen ihnen liegende Tuberculum intervenosum gegen das Ostium venosum der Kammer abgelenkt werden. In diesem Hohlvenensack, *Sinus venarum (cavarum)*, welcher sich aus dem Sinus reuniens gebildet hat, befindet sich am hinteren Rand des Septum atriorum auch noch die Mündung des *Sinus coronarius*.

Die dünnen Wände der Vorkammern sind an ihrer inneren Oberfläche mit vorspringenden, kammartig geordneten, aber zarten Fleischbälkchen, den Kammmuskeln, *Musculi pectinati*, ausgestattet; dieselben finden sich aber nur in den beiden Herzohren, und überdies in der freien Wand der rechten Vorkammer bis zu einer deutlich vorspringenden schrägen Muskelleiste, *Crista terminalis*, welche das aus der selbständigen Anlage hervorgegangene Gebiet der rechten Vorkammer gegen den mit diesem später zur Vereinigung kommenden Hohlvenensack abgrenzt. An der Aussenseite der Vorkammer ist die Stelle dieser Leiste durch eine seichte Furche, *Sulcus terminalis atrii dextri*, gekennzeichnet, welche bogenförmig von der vorderen Seite der oberen Hohlvene gegen das untere Ende der Vorkammer herabzieht. In den Hohlvenensack selbst erstrecken sich die Kammmuskeln nicht hinein.

An der **Vorkammerscheidewand**, *Septum atriorum*, findet sich unterhalb des Tuberculum intervenosum eine ovale, dünne, muskelfreie Stelle, *Pars membranacea septi atriorum*, welche, von der rechten Vorkammer aus besehen, vertieft erscheint und vorne durch einen nach hinten concaven, fleischigen Wulst begrenzt wird. Die Vertiefung wird *Fossa ovalis* und der Wulst *Limbus fossae ovalis (Vieussenii)* genannt. Meistens lässt sich der freie Rand des Limbus etwas lüften, und man kann dann neben ihm ein taschenförmiges Grübchen bemerken, welches sehr häufig (nahezu in der halben Zahl der Fälle) durchgängig ist und eine Sonde in die linke Vorkammer gelangen lässt. Ist letzteres der Fall, so findet man auch linkerseits einen nach vorne concaven Halbmond; dies ist der vordere Rand jener dünnen Membran, welche den Boden der Fossa ovalis darstellt und oben (S. 479) als *Valvula foraminis ovalis* bezeichnet worden ist. Diese Vorkommnisse sind begründet in der früher geschilderten Entwicklung der Vorkammerscheidewand aus zwei selbständigen Antheilen, zwischen welchen sich beim Fötus das *Foramen ovale* befindet. Dieses kommt nach der Geburt dadurch zum Verschluss, dass sich die hintere Scheidewandsichel verlängert, wie ein Schieber bis an die vordere Sichel heranrückt und, wenn dies geschehen ist, mit derselben verklebt. Geschieht aber diese Verklebung nicht vollständig, so kann auch beim Erwachsenen eine Communication zwischen beiden Vorkammern, ein bleibendes Foramen ovale, bestehen; doch kann kein Uebertritt des Blutes mehr stattfinden, weil beide Hälften der Scheidewand im Bereich der Lücke sich decken und durch den Druck des beiderseits angesammelten Blutes gegen einander gedrängt werden.

Das untere Ende des Limbus fossae ovalis geht in eine schmale Falte über, welche die Mündung der unteren Hohlvene rechterseits umkreist. Man nennt diese Falte *Valvula venae cavae (Eustachii)*; sie hat, wie es scheint, nur während des embryonalen Lebens eine wesentliche Bedeutung für den Blutstrom (vgl. S. 479). — Die äusserst verschieden ausgebildete *Valvula sinus coronarii (Thebesii)* findet sich an

der Mündung des Sinus coronarius; in einzelnen Fällen erscheint sie als eine breit vortretende Membran, welche die ganze Venenöffnung zu decken vermag; häufig ist sie mehrfach durchlöchert oder sogar nur in Gestalt einzelner verästigter Fäserchen vorhanden; sie kann wohl auch gänzlich fehlen.

Nach Beseitigung der Vorkammern und der Wurzelstücke der grossen Arterien untersuche man die Anordnung der Ostien, sowie die Verbindung der Kammerwände mit den Vorkammerwänden und den Arterien.

Was die Lage der Ostien betrifft, so wurde bereits bemerkt, dass die beiden *Ostia venosa* nebeneinander im Querdurchmesser der Basis des Herzkegels liegen, und dass sich vor ihnen, dem Septum atriorum entsprechend, im sagittalen Durchmesser die *Ostia arteriosa* befinden: die letzteren liegen hintereinander, das rechte vorne, das linke hinten. Zugleich wurde hervorgehoben, dass die beiden Ostien der linken Kammer ganz nahe beisammen liegen und gemeinschaftlich in die einfache Oeffnung des fleischigen Kammertrichters aufgenommen sind, während die Ostien der rechten Kammer weit von einander abstehen und jedes für sich einen eigenen Fleischrahmen besitzt. Es verdient aber noch bemerkt zu werden, dass die linke Kammer auch nach oben etwas über die rechte vorragt und dass daher ein Querschnitt durch die Herzkrone in der Ebene des linken Ostium venosum noch die rechte Vorkammer trifft. Dagegen liegt das Ostium arteriosum dextrum etwas höher als das Ostium arteriosum der linken Kammer, in Folge dessen man, wenn der Conus arteriosus ganz oben durchstochen wird, nicht in die linke Kammer, sondern in die Aorta kommt.

Die venösen Ostien besitzen nebst ihrer fleischigen Einfassung noch je einen besonderen, kreisrunden, aus derbem Bindegewebe bestehenden Faserring, *Annulus fibrosus*. Dieses Gebilde ist zwischen die Fleischbündel der entsprechenden Kammer und Vorkammer eingeschaltet und dient denselben zum Ansatz; es vermittelt daher die Verbindung der Kammerwände mit den Vorkammerwänden; zugleich bildet es die Haftlinie für die an den venösen Ostien befindlichen Klappen. Mit den Faserringen stehen zwei derbe, im Horizontaldurchschnitt dreieckig begrenzte bindegewebige Fasermassen in Verbindung, welche als *Trigona fibrosa* bezeichnet werden. Diese befinden sich in dem Bereich der Ansatzlinie des Aortenzipfels (Cuspis anterior) der Valvula bicuspidalis, und zwar die eine nahe dem rechten, die andere nahe dem linken Ende dieser Ansatzlinie. Beide Trigona fibrosa stehen unter sich durch eine dünne, aber sehr derbe Faserplatte in Verbindung, welche in jenen Theil der Aortenwand, welcher das venöse und das arterielle Ostium der linken Kammer von einander scheidet, eingetragen ist und derselben eine feste Stütze verleiht. Von dem rechten Trigonum fibrosum strahlen Faserzüge aus, welche einerseits das rechte Ostium venosum umgreifen und den Faserring desselben in seinem vorderen und hinteren Umfang verstärken, anderseits das linke Ostium venosum von hinten her umziehen und in den Faserring desselben übergehen. Das linke Trigonum fibrosum umfängt mit seiner Ausstrahlung das linke Ostium venosum von vorne her und setzt sich ebenfalls in den Faserring desselben fort. So werden durch die Trigona fibrosa nicht nur die Faserringe des

rechten und linken Ostium venosum miteinander verknüpft, sondern es wird mit diesen auch der untere Theil der Aortenwand in eine sehr feste Verbindung gebracht.

Structurverhältnisse des Herzens.

Die Musculatur des Herzens, *Myocardium*, besteht aus zwei ganz verschiedenen Systemen von Muskelfasern; aus einem Kammersystem und aus einem Vorkammersystem. Beide Systeme treten an den Faserringen der venösen Ostien zusammen, ohne in einander überzugehen. Es lassen sich ferner in beiden Systemen Faserzüge nachweisen, welche jede Herzhälfte besonders, und andere, welche beide Herzhälften gemeinschaftlich umgreifen.

In den Vorkammern sind die Fleischbündel locker aneinander gefügt, weshalb zwischen ihnen maschenförmige Räume zu Stande kommen, innerhalb welcher die ohnedies ganz dünnen Wände der Vorkammern nur aus der epi- und endocardialen Bindegewebsschichte bestehen. Die ganze Fleischschichte zerfällt daher in isolirbare Züge, und zwar solche, welche die Vorkammern einzeln in verschiedenen Richtungen umgeben, und andere, welche beide Vorkammern aneinander knüpfen; die letzteren kommen hauptsächlich vorne vor, wo überhaupt die Muskellage der Vorkammern stärker ausgebildet ist; hinten aber finden sich gemeinschaftliche Faserzüge nur in der Querfurche, wo sich der Sinus coronarius in einen solchen einbettet. Besondere Züge umgreifen ferner schleifen- oder ringförmig die Venenöffnungen und erstrecken sich auch auf die Endstücke der beiden Hohlvenen. Bezüglich der *Musculi pectinati* vgl. S. 483.

In den Kammern sind die Fleischbündel allenthalben eng zusammengedrängt und unter sich netzartig verbunden; sie bilden so eine dichte Masse, welche sich nur an der inneren Oberfläche in die bereits beschriebenen *Trabeculae carneae* zerklüftet. Man kann zwar im Allgemeinen sagen, dass das Kammerfleisch zwei Säcke darstellt, welche von einem dritten, gemeinschaftlichen, umfangen werden; jedoch sind dies keineswegs selbständige, von einander getrennte Fasersysteme und Schichten. Die Bündel des Kammerfleisches treten vielmehr aus einer in die andere Schichte über und durchkreuzen sich daher in den verschiedensten Richtungen; ja es scheint sogar Regel zu sein, dass ein und dasselbe Muskelbündel, nachdem es eine Kammer umgriffen hat, in die den beiden Kammern gemeinschaftlichen Züge aufgenommen wird. Man kann daher allenthalben die verschiedensten Verlaufsrichtungen antreffen. Nur an der Oberfläche befindet sich eine dünne, weniger verflochtene Faserlage, welche rechterseits in mehr schiefen, linkerseits in mehr steilen Zügen gegen die Herzspitze hin verläuft, dort aber in das Innere der linken Kammer abbiegt. Dadurch kommt an der Herzspitze ein Wirbel, *Vortex cordis*, zu Stande, welcher sogleich nach Abtragung der epicardialen Wandschichte und des darunter befindlichen Fettgewebes sichtbar wird.

Wie bereits erwähnt, gehen die *Musculi papillares* der venösen Herzklappen unmittelbar aus den Trabeculae carneae hervor; sie sind somit keine besonderen Muskeln, sondern Fortsetzungen des Myocardium der entsprechenden Kammer, so dass eine grössere Anzahl der Muskel-

faserbündel des Herzens mittelst der von den Musculi papillares ausgehenden Sehnenfäden, *Chordae tendineae,* endigt.

Die eigentlichen Stützen der ganzen Fleischlage des Herzens sind die Faserringe der venösen Ostien; diese bilden die Ausgangs- und Endpunkte sämmtlicher Muskelbündel, indem die letzteren entweder direct zu den Faserringen zurückkehren, oder an ihnen indirect vermittelst der Chordae tendineae und der Klappen haften. Die Fasermassen des Myocardium lassen sich daher ganz allgemein als Schleifen auffassen, welche in einfachen oder achterförmigen Touren bald nur eine, bald beide Kammern umschlingen und nach zurückgelegten kürzeren oder längeren Wegen wieder zu ihren Ausgangspunkten zurückkehren. Da die Faserringe als Stützpunkte für das ganze Herzfleisch dienen, und die Muskelbündel sich wahrscheinlich gleichmässig über die ganze Peripherie der Faserringe vertheilen, wird es verständlich, dass die Ostien auch während der Systole des Herzens offen bleiben.

Die **äussere Herzhaut,** *Epicardium,* gibt dem Herzen einen oberflächlichen, serösen Ueberzug, welcher aus einem einschichtigen Epithelbelag, aus Bindegewebe und elastischen Fasernetzen besteht. Das subseröse, reichlich mit Blutgefässen ausgestattete Bindegewebe dringt zwischen den Muskelbündeln in die Tiefe und wird in den Furchen des Herzens, besonders bei älteren Personen, der Träger beträchtlicher Ansammlungen von Fettgewebe.

Die **innere Herzhaut,** *Endocardium,* kann füglich als eine Fortsetzung der Tunica intima der Blutgefässe betrachtet werden; sie besteht nämlich, wie diese, aus einem einschichtigen Endothel und aus mehreren dünnen Schichten von elastischen Membranen. Die Verbindung mit der Muskelschichte wird durch eine zumeist dünne und lockere, stellenweise aber beträchtlich verdickte subendocardiale Bindegewebslage vermittelt; in dieser begrenzt sich das dem Myocardium angehörige capillare Gefässsystem. Das Endocardium stellt sich also, gleichwie die Tunica intima der Blutgefässe, als eine gefässlose Membran dar, und es sind die innerhalb des subendocardialen Bindegewebes vorkommenden Capillaren eigentlich nur die Capillargefässe des Myocardium. Wenn sich aber das subendocardiale Bindegewebe abnorm anhäuft, so treten aus der Muskelschichte Gefässästchen in dasselbe ein, um sich in ihm in ein eigenes Capillarsystem aufzulösen.

Die Klappen an den Kammerostien.

Alle Klappen des Herzens sind zunächst Duplicaturen des Endocardium; die venösen Klappen nehmen aber noch ein netzförmiges Balkenwerk in sich auf, welches mit den Faserringen der Ostien in Verbindung steht.

Die **Klappen** an den **venösen Ostien** werden Zipfelklappen, *Valvulae atrioventriculares,* genannt; sie bilden kurze Röhren, welche mit ihrem oberen, dem Atrium zugewendeten Rand an dem Faserring des venösen Ostium haften und mit einem freien Rand nach unten in den Kammerraum herabhängen. Dieser freie Rand wird durch winkelige Einschnitte in mehrere grössere, dreieckige Zipfel, *Cuspides,* getheilt, und zwar linkerseits in zwei, rechterseits in drei, weshalb die Klappe der

linken Kammer als zweizipflige Klappe, *Valvula bicuspidalis,* und die Klappe der rechten Kammer als dreizipflige Klappe, *Valvula tricuspidalis,* bezeichnet wird; für die zweizipflige Klappe ist auch vielfach die Bezeichnung *Valvula mitralis* in Gebrauch. Jede dieser Klappen besitzt aber oft noch kleinere Zacken, welche in die Zwischenräume der grösseren eingeschaltet sind. Alle Zipfel sind mit den Papillarmuskeln in Verbindung gebracht, und zwar vermittelst der bald einfachen, bald verzweigten *Chordae tendineae;* diese gehen bündelweise aus den Spitzen der Papillarmuskeln, als die Sehnen derselben, hervor und befestigen sich nicht nur an den Rändern, sondern auch an den der Kammerwand zugewendeten Flächen der Klappen. Jeder Sehnenfaden breitet sich vor seinem Ansatz fächerförmig aus und bildet mit der Klappe eine kleine Tasche. Die Beziehung der Papillarmuskeln zu den einzelnen Klappenzipfeln gestaltet sich so, dass jeder grössere Papillarmuskel zwei Klappenzipfel mit Sehnenfäden versieht, und dass somit jeder Zipfel mindestens von zwei Papillarmuskeln beherrscht wird; aus diesem Grund sind alle grösseren Papillarmuskeln an der Kammerwand den Einschnitten der Klappenränder gegenübergestellt.

Ausser den Papillarmuskeln besitzen die Zipfelklappen noch ein eigenes Muskelsystem, welches sich aus dem Myocardium der Vorkammer abzweigt. Es besteht aus kurzen, dichtgedrängten Muskelbündeln, welche über den Faserring hinwegziehen und zwischen die Schichten der Klappe eindringen. Die Valvula tricuspidalis unterscheidet sich überdies noch dadurch von der Valvula bicuspidalis, dass sie entlang ihrem Ansatzrand und auf ihrer der Kammerwand zugekehrten Fläche von der letzteren unregelmässige, mitunter wie kleine Papillarmuskeln geformte Fleischbündel in sich aufnimmt.

Die Aufgabe der Zipfelklappen besteht darin, dem unter dem Druck der contrahirten Kammerwände befindlichen Blut den Rücktritt in die Vorkammer zu verwehren. Dies wird dadurch bewerkstelligt, dass die Klappenränder, theils von dem Blut hervorgedrängt, theils von den gleichzeitig contrahirten Muskeln gespannt, einander bis zur Berührung genähert werden; die Klappe wird, wie man sich auszudrücken pflegt, »gestellt«. Dies hat zur Folge, dass das Ostium venosum durch sie vollständig verschlossen wird; dabei treten jedoch die freien Klappenränder nicht in die Ebene des Ostium, sondern die gestellte Klappe bildet einen flachen, in die Kammer vortretenden Kegel, an dessen Mantel die Kammerwände rasch heranrücken. Da es somit nur die Spannung der Klappen ist, welche den Verschluss der venösen Ostien bewirkt, so müssten die Klappen in dem Mass erschlaffen, als sich die Kammerwände ihnen nähern, und die Ostien müssten sich noch vor beendigter Systole öffnen. Dies wird aber dadurch verhindert, dass sich der Spannapparat der Klappen, in welchen die Musculi papillares einbezogen sind, verkürzt, indem sich die letzteren, als Abzweigungen des Herzfleisches, gleichzeitig mit den Kammerwänden contrahiren. Die Papillarmuskeln stellen somit einen Accommodationsapparat der Klappen dar. Es erklärt sich daraus die verschiedene Länge dieser Muskeln, je nachdem sie an einem mehr oder weniger excursionsfähigen Theil der Kammerwand haften; ihre Länge entspricht nämlich genau der Excursionsgrösse ihrer Ursprungsstellen.

Die *Valvula tricuspidalis* besitzt, wie erwähnt, drei Zipfel. Von diesen befindet sich einer, der kleinste, an dem Septum ventriculorum; er heisst Scheidewandzipfel, *Cuspis medialis,* und bedeckt das Septum membranaceum; der zweite, *Cuspis anterior,* ist der vorderen Kammerwand und der dritte, *Cuspis posterior,* dem Winkel zwischen der vorderen und hinteren Wand zugewendet. Von den Papillarmuskeln dieser Klappe entspringt ein grösserer constant an der Mitte der vorderen Kammerwand und entsendet seine Chordae tendineae zum vorderen und hinteren Zipfel; einer oder zwei nehmen ihren Ursprung ungefähr in derselben Höhe der Kammer zwischen der freien Kammerwand und dem Septum und beherrschen den hinteren und den Scheidewandzipfel. Ueberdies kommen aus der Scheidewand noch mehrere ganz kleine Papillarmuskeln, manchmal auch einige ganz muskellose Sehnenfäden, welche sich an den Scheidewandzipfel heften.

Die *Valvula bicuspidalis* besitzt nur zwei grössere Zipfel; der eine von ihnen ist der Aortenwurzel und dem Septum ventriculorum zugewendet und haftet auch an der linksseitigen Aortenwand, deren Fortsetzung er zu bilden scheint; er wird speciell als Aortenzipfel, *Cuspis anterior,* bezeichnet. Der andere, *Cuspis posterior,* entspricht der freien Kammerwand und haftet entlang der Verbindungslinie des Faserringes mit der Wand der Vorkammer. In der linken Kammer gibt es nur zwei grosse Papillarmuskeln; beide gehen aus der freien Kammerwand, unter der Mitte derselben hervor.

Die **Klappen** an den **arteriellen Ostien** werden halbmondförmige Klappen, *Valvulae semilunares aortae,* beziehungsweise *Valvulae semilunares arteriae pulmonalis* genannt; sie besitzen die Einrichtung von Taschenventilen und bestehen sowohl an der Aorta als wie an der Arteria pulmonalis aus drei, sehr selten aus zwei oder vier halbmondförmigen Membranen, welche mit ihrem längeren, convexen unteren Rand an die Wand des Ostium arteriosum angeheftet sind, während sie mit ihrem kürzeren, leicht concaven oberen Rand frei in die Lichtung der Arterie vortreten. Mit der Wand der Arterie erzeugt jede Klappe eine nach oben geöffnete, einer halben Linse ähnliche Bucht, die sogenannte Klappentasche.

Der Mechanismus der halbmondförmigen Klappen ist leicht verständlich. Es wird nämlich die während einer Kammersystole in die Arterie geworfene Blutsäule der elastischen Spannung der Arterienwand unterworfen; indem das Blut während der darauffolgenden Diastole der Kammer in diese zurückzutreten sucht, erfüllt es die drei Klappentaschen, buchtet die Klappen in das Innere des Rohres vor und bringt sie so miteinander in Contact; dadurch wird das Ostium arteriosum zum Abschluss gebracht. Ein Umlegen der Klappen ist auch bei starkem Druck nicht möglich, weil die Länge ihres freien Randes kleiner ist als der Bogen, mit welchem sie an der Arterienwand befestigt sind. Während durch die Berührung der Zipfelklappen eine vielfach gezackte Linie zu Stande kommt, lässt sich die Contactlinie der halbmondförmigen Klappen einfach als ein gleichwinkeliges Y bezeichnen. Bei der nächstfolgenden Systole drängt die aus der Kammer nachrückende Blutsäule die Klappen wieder gegen die Arterienwand und bahnt sich dadurch neuerdings den ungehinderten Ausweg in die Arterie.

Alle halbmondförmigen Klappen besitzen an ihrem freien Rand einen verdünnten Saum, *Lunula valvulae semilunaris*, und bestehen daher aus zwei ungleich dicken Antheilen, welche an den Klappen des linken Ostium durch symmetrische, bogenförmige Leistchen deutlich von einander abgegrenzt werden. In der Mitte des Klappensaums befindet sich ein Knötchen, *Nodulus valvulae semilunaris*, welches ebenfalls an den Klappen des linken Ostium deutlicher ausgebildet ist und die zwei bogenförmigen Leistchen miteinander verbindet. — Wenn sich die Klappen unter dem Einfluss des normalen arteriellen Blutdrucks zusammenlegen, so treten die Klappensäume ihrer ganzen Fläche nach in Berührung; die Ränder der Säume bilden daher auf den Schenkeln der Y-förmigen Berührungslinie drei Leistchen, in deren Kreuzungspunkt die Noduli liegen. Der Verschluss des Ostium ist daher ein sehr dichter, denn er kommt durch Flächencontact zu Stande. Steigert sich aber der Druck in der Arterie, und wird in Folge dessen ihr Durchmesser grösser, so weichen zwar die Klappen auseinander, das Ostium bleibt aber dennoch verschlossen, weil noch immer ein Theil des Klappensaums dazu verwendet werden kann, die Klappentasche zu erweitern. Die Klappensäume bilden daher einen Accommodationsapparat, indem sie den Verschluss des Ostium sichern und ihn selbst noch bei grösserem Druck, wenn auch mit geringerem Umfang ihres Contactes, aufrecht erhalten. Wenn aber, wie dies nicht selten vorkommt, die Klappensäume durchlöchert sind, so kann die sonst ganz normal schliessende Klappe bereits bei mässig gesteigertem Druck insufficient werden.

Die halbmondförmigen Klappen der Arteria pulmonalis unterscheidet man nach ihrer Lage als vordere, rechte und linke, *Valvula semilunaris anterior, dextra* und *sinistra;* an der Aorta hingegen gibt es eine hintere, eine rechte und eine linke Klappe, *Valvula semilunaris posterior, dextra* und *sinistra.* In den Taschen der rechten und linken Aortenklappe befinden sich die Ursprünge der Herzarterien, und zwischen den Anheftungsstellen der rechten und hinteren Klappe der Aorta liegt das Septum membranaceum ventriculorum.

Gleichwie die Systole und Diastole in den beiden Kammern und anderseits in den beiden Vorkammern gleichzeitig erfolgt, so werden auch die entsprechenden Klappen in beiden Herzhälften synchronisch geöffnet und geschlossen; gleichwie ferner die Contractionen der Kammern mit jenen der Vorkammern abwechseln, so alternirt auch das Spiel der arteriellen und venösen Klappen. Die rhythmisch erfolgende Thätigkeit des Herzens wickelt sich daher in zwei Zeiträumen ab. Der erste Zeitraum umfasst die Systole der beiden Vorkammern; diese treibt das Blut durch die offenen venösen Ostien in die diastolischen Kammern, während die halbmondförmigen Klappen die arteriellen Ostien verschlossen halten und den Rücktritt des in den Arterien befindlichen Blutes in die erschlafften Kammern verhindern. In den zweiten Zeitraum fällt die Systole der beiden Kammern; diese befördert das Kammerblut durch die nun geöffneten arteriellen Ostien in die Arterien, während gleichzeitig die Zipfelklappen gestellt werden; dadurch werden die venösen Ostien geschlossen und der Rücktritt des Blutes in die diastolischen Vorkammern unmöglich gemacht.

In Betreff der Vascularisation der Klappen ist zu bemerken, dass in den Zipfelklappen typisch nur so weit Gefässe vorkommen, als die von den Vorkammern abstammende Muskellage reicht, und dass nur sehr ausnahmsweise auch in dem muskelfreien Antheil dieser Klappen Gefässe

nachgewiesen werden konnten. Auch die halbmondförmigen Klappen sind nur in seltenen Fällen mit Blutgefässen versehen, und zwar ist zu betonen, dass, wenn solche vorgefunden wurden, dies immer nur in den Aortenklappen, niemals aber in den Klappen der Arteria pulmonalis der Fall war.

Die Lage des Herzens und seine topographischen Beziehungen werden in einem weiter unten folgenden Abschnitt abgehandelt.

B. Die Arterien.

Die Hauptstämme der Arterien und ihre Entwicklung.

Es gibt zwei **arterielle Hauptstämme**, einen für den kleinen Kreislauf, die Lungenschlagader, *Arteria pulmonalis,* welche das Körpervenenblut in die Lunge leitet, und einen für den grossen Kreislauf, die grosse Körperschlagader, *Aorta*, von welcher aus das arterielle Blut im Körper vertheilt wird.

Die **Lungenschlagader** ist eine Fortsetzung des Conus arteriosus der rechten Herzkammer und bildet einen 5—6 *cm* langen Stamm, welcher vor dem Anfangsstück der Aorta vorbei nach links und hinten zieht und unter dem Aortenbogen, ungefähr in der Ebene des 4. Brustwirbelkörpers, in zwei Aeste, *Ramus dexter* und *Ramus sinister*, zerfällt. Diese gehen in querer Richtung durch die Brust zu der entsprechenden Lunge. Auf dem Weg dahin kreuzen sie die Aorta, und zwar so, dass der längere Ramus dexter hinter der aufsteigenden Aorta und zugleich hinter der oberen Hohlvene, der Ramus sinister aber vor der absteigenden Aorta vorbeigeht. Die ersten Zweige eines jeden Lungenarterienastes legen sich an die Aeste der Bronchi an und bilden, mit ihnen und mit den Lungenvenen zu einem Bündel vereinigt, jederseits die Grundlage der Lungenwurzel, *Radix pulmonis.* Die Theilungsstelle der Lungenarterie ist mit der concaven Wand des Aortenbogens durch einen bindegewebigen Strang, das *Ligamentum arteriosum,* in Verbindung gebracht.

Dieser Strang ist der Ueberrest eines während des intrauterinen Lebens offenen Gefässes, welches eine Verbindung des Lungenkreislaufs mit dem Körperkreislauf herstellt und *Ductus arteriosus (Botalli)* genannt wird. Die Lungenarterie erschöpft sich nämlich beim Embryo nicht mit der Abgabe der beiden Lungenäste; diese letzteren erscheinen vielmehr als verhältnismässig kleine Seitenzweige, während der Stamm sich als Ductus arteriosus ohne wesentliche Verminderung seines Calibers bis an die Aorta fortsetzt und sich mit derselben an der Uebergangsstelle des Bogens in den absteigenden Theil vereinigt. Er führt daher im Embryo den grösseren Antheil des aus der rechten Kammer ausgetriebenen Blutes in die Aorta über, und nur ein verhältnismässig kleiner Theil gelangt in die Lungen. Nach der Geburt wird aber das gesammte Blut der rechten Kammer in die Lungen geleitet, die beiden Aeste der Lungenarterie weiten sich aus und der Ductus arteriosus verödet, d. h. er wird in einen bindegewebigen Strang, das *Ligamentum arteriosum,* umgewandelt. Die Verödung beginnt bereits in den ersten Tagen nach der Geburt und erfolgt in der Weise, dass bindegewebige Auflagerungen, welche aus der Innenwand des Ganges hervorsprossen, die Lichtung desselben verstopfen. In einzelnen, allerdings sehr seltenen Fällen greift dieser Obliterationsprocess auch auf die Aorta selbst über und führt zu einem vollkommenen Verschluss der letzteren an dieser Stelle. Ganz gewöhnlich aber erscheint die Aorta an dieser Stelle etwas verengt, und darauf gründet sich die Bezeichnung derselben als *Isthmus aortae.*

Die weitere Umwandlung der Gefässhäute des Ductus arteriosus erfolgt erst später ganz allmälig, und zwar so, dass noch nach Vollendung der Wachsthumsperiode an dem Ligamentum arteriosum eine dem früheren Bau der Gefässwand entsprechende geschichtete Anordnung der Elementartheile zu erkennen ist.

Die **Aorta**, der Stamm der Körperarterien, ist ein langes, heberartig gekrümmtes Gefäss, dessen kurzer vorderer Schenkel aus dem Ostium arteriosum der linken Kammer hervorgeht, und dessen langer hinterer Schenkel längs der Wirbelsäule absteigt. Die Krümmungsebene des Rohres ist schief in den Brustraum gelegt, und zwar so, dass die linke Seite dieser Ebene zugleich nach vorne, die rechte zugleich nach hinten gerichtet ist. Man pflegt die Aorta in drei Stücke einzutheilen: in das vordere Stück, die aufsteigende Aorta, *Aorta ascendens,* das obere Stück, den Aortenbogen, *Arcus aortae,* und das hintere Stück, die absteigende Aorta, *Aorta descendens.*

Die aufsteigende Aorta, deren etwas weiteres Anfangsstück, *Bulbus aortae,* im ausgedehnten Zustand die drei Klappentaschen auch von aussen als ebensoviele Vorbuchtungen der Wand, *Sinus aortae (Valsalvae),* erkennen lässt, schlägt die Richtung nach oben und rechts ein und kreuzt dabei die hintere Wand der Lungenarterie; der Aortenbogen, dessen Scheitel sich bis zur Ebene des 2. Brustwirbelkörpers erhebt, krümmt sich in seinem Verlauf nach links und hinten über die linke Lungenwurzel; die absteigende Aorta geht vom 3. Brustwirbel an hinter der linken Lungenwurzel herab, anfangs an der linken Seite, dann an der vorderen Fläche der Wirbelkörper, und dringt durch den Hiatus aorticus des Zwerchfells in die Bauchhöhle, in welcher sie bis zum 4. Lendenwirbel reicht. Hier angelangt, wird der weite Stamm durch die Abgabe zweier grosser Gefässe auf ein ganz dünnes Caliber reducirt und begibt sich, so verjüngt, über das Promontorium in das Becken, um an der vorderen Fläche des Kreuzbeins bis zum letzten Steisswirbel hinabzuziehen. Es lässt sich somit an der absteigenden Aorta noch ein Brusttheil, *Aorta thoracalis,* ein Bauchtheil, *Aorta abdominalis,* und ein Beckentheil unterscheiden; der letztere wird als ein Ast der Aorta angesehen und unter dem Namen *Arteria sacralis media* beschrieben.

In dem oberen Theil der aufsteigenden Aorta bemerkt man häufig eine mehr oder weniger deutliche Ausbauchung der rechten Wandseite; es ist dies die Stelle, welche am meisten dem Anprall des Blutes ausgesetzt ist, und an welcher auch verhältnismässig häufig eine krankhafte Erweiterung (Aneurysma) der Aorta vorkommt.

Die grössten Aeste der Aorta entstehen am Bogen und am Ende des Bauchtheils; die ersteren versorgen den Kopf und die oberen Gliedmassen, die letzteren die Beckeneingeweide und die unteren Gliedmassen. Aus der Aorta stammen daher vier grosse paarige Arterien, und zwar aus dem Bogen: die gemeinschaftliche Kopfschlagader, *Arteria carotis communis,* und die Schlüsselbeinschlagader, *Arteria subclavia:* aus dem Bauchtheil: die Beckenschlagader, *Arteria hypogastrica,* und die äussere Hüftschlagader, *Arteria iliaca externa.*

Dieselben gehen in folgender Weise aus der Aorta hervor. Zunächst entstehen aus dem Aortenbogen die *Arteria subclavia dextra* und die *Arteria carotis communis dextra* mittelst eines gemeinsamen Zwischenstammes, welcher als *Arteria anonyma* bezeichnet wird. Die letztere ist ungefähr 2·5 *cm*

lang, entsteht in der Symmetrieebene des Leibes aus dem Aortenbogen, begibt sich, die Luftröhre kreuzend, schief nach rechts und oben, und theilt sich schon am oberen Rand des Manubrium sterni in ihre beiden Aeste. Ganz nahe an der Arteria anonyma entspringt dann aus dem Aortenbogen die *Arteria carotis communis sinistra* und in kurzem Abstand von dieser die *Arteria subclavia sinistra.* Im Ganzen entspringen daher aus dem Aortenbogen drei Aeste: die Arteria anonyma, die Arteria carotis communis sinistra und die Arteria subclavia sinistra; wegen der Schieflage des Aortenbogens kommt der Ursprung der Arteria anonyma näher an die vordere Brustwand zu liegen, während die Arteria subclavia sinistra näher an der Wirbelsäule entspringt.

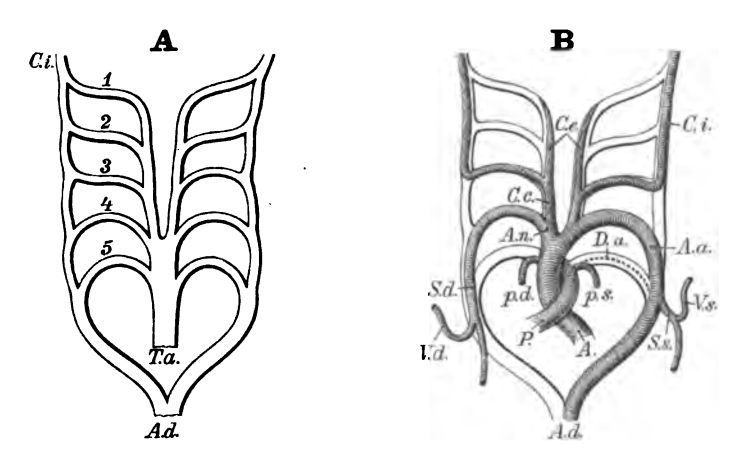
Die Ursprungsweise der Aeste des Aortenbogens variirt vielfach, sowohl in Betreff der Anzahl, als auch der Reihenfolge der hervorgehenden Gefässe. Eine Vermehrung der Aeste kann dadurch zu Stande kommen, dass die beiden Aeste der Arteria anonyma direct aus dem Aortenbogen entspringen, oder dass einer der Zweige dieser grossen Arterien, die Arteria vertebralis sinistra, seltener eine überzählige Arteria thyreoidea ima oder die Arteria mammaria interna, selbständig aus dem Aortenbogen entsteht. — Eine Verminderung der Aeste erfolgt, wenn auch linkerseits, was jedoch sehr selten ist, ein Truncus anonymus besteht, oder, was viel öfter vorkommt, wenn der Ursprung der Arteria carotis communis sinistra in die Arteria anonyma einbezogen wird. — Eine Versetzung der Aeste ohne Vermehrung der Zahl derselben kommt in der Form vor, dass sich die beiden Carotiden zu einem mittleren Truncus anonymus vereinigen. Eine der interessantesten Versetzungen kann die Arteria subclavia dextra erfahren. Diese Arterie entsteht nämlich manchmal erst hinter der Arteria subclavia sinistra und muss dann, um auf die rechte Seite zu gelangen, vor oder hinter dem Oesophagus die Leibesmitte rückgängig kreuzen. Es wurde behauptet, dass dieser Ursprung bei Personen vorkomme, welche sich mit Vorliebe der linken Hand bedienen. In ähnlicher Weise wurde eine Versetzung der Arteria vertebralis dextra beobachtet. — Die Spaltung des Aortenbogens und Wiedervereinigung der beiden, die Luft- und Speiseröhre umgreifenden Schenkel, sowie auch die Theilung der Aorta in einen auf- und absteigenden Ast sind grosse Seltenheiten. Alle diese Varietäten lassen sich aus der primitiven Anlage des Arteriensystems ableiten (siehe unten).

Die aus dem Bauchtheil der Aorta hervorgehenden Hauptäste entstehen symmetrisch aus je einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm, welcher die Bezeichnung *Arteria iliaca communis* führt. Derselbe verläuft schräg nach unten und lateral und zerfällt jederseits an dem Gelenk zwischen dem Kreuz- und Darmbein in die *Arteria hypogastrica* und die *Arteria iliaca externa;* als die unmittelbare Fortsetzung der letzteren erscheint die Schenkelschlagader, *Arteria femoralis.*

Ausser den genannten vier grossen paarigen Arterien gibt das Brust- und Bauchstück der Aorta Reihen von theils paarigen, theils unpaarigen Aesten ab, welche für die Rumpfwände und für die Eingeweide des Brust- und Bauchraums bestimmt sind. — Das gesammte arterielle System lässt sich daher in fünf grosse **Astfolgen** zerlegen. Diese sind: 1. die directe Astfolge der Aorta, 2. die Astfolge der Arteria carotis communis, 3. die Astfolge der Arteria subclavia, 4. die Astfolge der Arteria hypogastrica, endlich 5. die Astfolge der Arteria iliaca externa.

Hinsichtlich der **Entwicklung** der grossen Arterienstämme ist zunächst an die Darstellung auf S. 471 zu erinnern, nach welcher aus dem cranialen Ende des Herzens ursprünglich ein einfacher Truncus arteriosus hervorgeht, welcher sich nach kurzem Verlauf in eine rechte und linke

primitive Aorta spaltet; diese bilden einen rechten und linken primitiven Aortenbogen, welche sich über das blinde craniale Darmende herumkrümmen und in die anfangs paarige Aorta descendens übergehen. Im Zusammenhang mit der Entstehung der Kiemenbögen entwickelt sich später zwischen den Schenkeln der primitiven Aortenbögen eine Reihe von anastomotischen Verbindungen in der Weise, dass entlang einem jeden Kiemenbogen eine bogenförmige Anastomose verläuft (vgl. Tafel II, Fig. 2 und 3). Entsprechend der Zahl der Kiemenbögen gibt es also jederseits fünf Kiemenbogenarterien, welche man von der dem Kopfende zunächstliegenden (dem primitiven Aortenbogen)



Schematische Darstellung der Umwandlungen der Kiemenbogenarterien. Nach Rathke. *A* ursprüngliche Anordnung der Kiemenbogenarterien, *B* Umwandlung derselben in die bleibenden Arterienstämme (mit einer kleinen Abänderung nach F. Hochstetter). Die bleibenden Antheile sind durch Schraffirung hervorgehoben.

***T. a.* Truncus arteriosus, *1* bis *5* die fünf paarigen Kiemenbogenarterien, *C. i.* Arteria carotis interna, *A.* Aorta ascendens, *A. a.* Arcus aortae, *A. d.* Aorta descendens, *A. n.* Arteria anonyma, *C. c.* Arteria carotis communis, *C. e.* Arteria carotis externa, *S. s.* und *S. d.* Arteria subclavia sinistra und dextra, *V. s.* und *V. d.* Arteria vertebralis sinistra und dextra, *P.* Stamm der Arteria pulmonalis, *p. s.* und *p. d.* linker und rechter Ast der Arteria pulmonalis, *D. a.* Ductus arteriosus (Botalli).**

an zählt. Sie bestehen indess bei Säugethierembryonen niemals gleichzeitig nebeneinander; denn während die hinteren sich entwickeln, verschwinden die vorderen wieder. Die Kiemenbogenarterien selbst werden durch den aufsteigenden (ventralen) und den absteigenden (dorsalen) Schenkel der primitiven Aorten miteinander verbunden. Diese, sowie einzelne Gefässbögen selbst, und kleine, aus ihnen an bestimmten Stellen hervorsprossende Zweige geben bei den durch Lungen athmenden Thieren die Grundlagen für den bleibenden Aortenbogen und für die aus diesem entspringenden Gefässstämme, sowie für die beiden Aeste der Arteria pulmonalis und für den Ductus arteriosus (vgl. das obenstehende Schema). Bei den Kiemenathmern liefern die Kiemenbogenarterien das respiratorische Gefässsystem der Kiemen.

Von dem ganzen Kiemengefässapparat schwindet zunächst das 1. und 2. Bogenpaar, sowie das dorsale Verbindungsstück zwischen dem 3. und 4. Bogenpaar. Das ventrale Verbindungstück zwischen den ersten drei Bogenpaaren bleibt erhalten und wird zur Grundlage für die *Arteria carotis externa;* aus dem ventralen Verbindungsstück zwischen dem

3. und 4. Bogen entsteht die *Arteria carotis communis.* Das 3. Gefässbogenpaar selbst bildet im Verein mit dem dorsalen Verbindungsstück der ersten drei Gefässbögen die *Arteria carotis interna.* Bis hieher ist die Ausbildung der Gefässstämme eine durchaus symmetrische. Anders verhält es sich mit dem 4. und 5. Gefässbogenpaar.

Die 4. Kiemenbogenarterie der linken Seite wird sammt ihrem ventralen Verbindungsstück mit dem 5. Bogen zur unmittelbaren Fortsetzung der aufsteigenden Aorta, somit zu dem bleibenden *Arcus aortae.* Aus ihrem dorsalen Verbindungsstück mit dem 5. linken Gefässbogen, welches als das Endstück des Arcus aortae erscheint, sprosst die *Arteria subclavia sinistra* hervor, als deren Seitenzweig bald die *Arteria vertebralis sinistra* auftritt. Auf der rechten Seite wandelt sich die 4. Kiemenbogenarterie sammt ihrem dorsalen Verbindungsstück mit dem 5. Bogen in die *Arteria subclavia dextra* um, aus welcher ebenfalls sehr frühzeitig die *Arteria vertebralis dextra* hervorwächst. Die Arteria subclavia dextra und die Arteria carotis communis dextra stehen demgemäss durch einen gemeinsamen Zwischenstamm, *Arteria anonyma,* mit dem Anfangstheil des bleibenden Aortenbogens in Verbindung. Das 5. Paar der Kiemenbogenarterien bildet die Fortsetzung der inzwischen aus der Theilung des Truncus arteriosus hervorgegangenen *Arteria pulmonalis.* Aus dem Anfangstheil dieses Bogens wächst jederseits ein kleiner Seitenzweig als die Anlage des rechten und linken Astes der Arteria pulmonalis hervor, während sich der Hauptantheil des linken 5. Bogens als *Ductus arteriosus (Botalli)* weiter ausbildet, der entsprechende Antheil des rechten aber spurlos verschwindet.

In weit übersichtlicherer Weise vollzieht sich die Ausbildung jener Gefässstämme, welche aus dem caudalen Ende der Aorta hervorgehen. Es wurde oben (S. 472) bemerkt, dass zu einer gewissen Zeit die Nabelarterien, *Arteriae umbilicales,* als paarige Endäste der Aorta erscheinen. Dies kann jedoch nur mit einer gewissen Einschränkung gelten, insoferne, als sich die Aorta nach dem Abgang dieser Arterien in der Mittellinie des Leibes noch weiter bis an das hintere Rumpfende, wenn auch sehr verjüngt, als Arteria sacralis media fortsetzt.

Die beiden Nabelarterien wenden sich in einem nach oben concaven Bogen von der dorsalen Leibeswand auf die ventrale und ziehen an derselben in convergirender Richtung zum Nabel. Auf dieser ganzen Strecke sind sie bei ihrem ersten Entstehen völlig astlos. Im Zusammenhang aber mit der weiteren Ausbildung des hinteren Rumpfabschnittes und mit der Entwicklung der unteren Gliedmassen entstehen aus ihnen dort, wo sie von der dorsalen auf die ventrale Leibeswand umbiegen, kleine Nebenzweige, und zwar zunächst an ihrer lateralen Seite die *Arteria iliaca externa* für die unteren Gliedmassen, dann etwas weiter unten an ihrer dorsalen Seite eine Rumpfwandarterie, die *Arteria iliolumbalis,* und endlich an der convexen Seite des von ihnen beschriebenen Bogens zwei bis drei kleine Zweigchen für die Wand und die Eingeweide des Beckens (die späteren Zweige der *Arteria hypogastrica*). Bis gegen das Ende der fötalen Entwicklungsperiode erscheinen alle diese Zweige in Rücksicht auf ihr Caliber und auf ihr Ursprungsverhältnis als Nebenzweige der Nabelarterie. Sobald aber nach der Geburt der Placentarkreislauf unterbrochen wird, behalten nur noch die früheren Neben-

zweige die Bedeutung bleibender Strombahnen, und der Anfangstheil der Nabelarterie dient ihnen fortan als zuführender Stamm. So wird das Anfangsstück der Nabelarterie bis zum Abgang der Arteria iliaca externa zur *Arteria iliaca communis* und das darauf folgende Stück, aus welchem die Arteria iliolumbalis und die Zweige für das Becken entstehen, zu dem Stamm der *Arteria hypogastrica;* der ganze übrige Theil der Nabelarterie verödet und wandelt sich in einen Bindegewebsstrang, das *Ligamentum umbilicale laterale,* um; dieses geht daher unmittelber aus der Wand der Arteria hypogastrica ab.

Die paarigen Arterien der Rumpfwand, welche zur unmittelbaren Astfolge der Aorta gehören (*Arteriae intercostales* und *lumbales),* sind segmentale Gefässe und verhalten sich auch hinsichtlich ihrer bleibenden Verzweigung im Wesentlichen als solche. Aehnliche, jedoch ganz unbedeutende segmentale Zweigchen entstehen auch noch aus der Arteria sacralis media.

Hinsichtlich der Arterien für die Eingeweide wurde schon oben (S. 471) bemerkt, dass die *Arteria mesenterica superior* aus dem Stamm der rechten Arteria omphalomesenterica hervorgeht, und dass dieser letzteren somit eine bleibende Bedeutung zukommt. Von der Entwicklung der übrigen Eingeweidearterien ist nichts Weiteres zu bemerken, als dass sie im Zusammenhang mit der Entwicklung der betreffenden Organe entstehen. Bezüglich der *Arteria hepatica* und *lienalis* vgl. S. 355.

Die directe Astfolge der Aorta.

Die unmittelbar aus der Aorta hervorgehenden Zweige nehmen in folgender Reihe ihren Ursprung:

An dem *Bulbus aortae:*

1. Die beiden Kranzarterien des Herzens, *Arteriae coronariae (cordis),* welche das Herz versorgen (vgl. S. 476).

An der *Aorta thoracalis:*

2. Die paarigen *Arteriae bronchiales,* zwei bis drei kleine Arterien, welche die Bronchialäste in die Lungen begleiten. Die für den rechten Bronchus bestimmte Arteria bronchialis entspringt gewöhnlich nicht direct aus der Aorta, sondern aus der 3. oder 4. Arteria intercostalis dextra.

3. Die *Arteriae oesophageae,* zwei bis vier an der Zahl; sie versorgen die Pars thoracalis der Speiseröhre, sowie mittelst der *Rami pericardiaci* den hinteren Abschnitt des Herzbeutels.

4. Die *Rami mediastinales,* mehrere kleine Zweigchen, welche zum Theil aus den Arteriae oesophageae oder aus den Arteriae intercostales entspringen und sich an den Wänden und Inhaltstheilen des hinteren Mittelfellraums vertheilen. Die unterste dieser Arterien geht zum Lendentheil des Zwerchfells und wird *Arteria phrenica superior* genannt.

5. Die *Arteriae intercostales,* neun bis zehn grössere, paarige Arterien, welche reihenweise vom hinteren Umfang der Aorta thoracalis entspringen und in den Zwischenrippenräumen nach vorne verlaufen.

An der *Aorta abdominalis:*

6. Die paarige *Arteria phrenica inferior;* sie entspringt an der vorderen Fläche der Aorta, noch innerhalb des Aortenschlitzes, und vertheilt sich

vorwiegend im Lendentheil des Zwerchfells, schickt aber auch regelmässig mehrere Zweigchen zur Nebenniere, *Rami suprarenales superiores.*

7. Die unpaarige *Arteria coeliaca;* sie ist für die im oberen Bauchraum liegenden Eingeweide bestimmt, entspringt am 12. Brustwirbel und vertheilt sich in dem Mesogastrium.

8. Die unpaarige *Arteria mesenterica superior* und

9. die ebenfalls unpaarige *Arteria mesenterica inferior,* welche beide sich in dem Darmgekröse vertheilen und den Dünn- und Dickdarm mit Zweigen versorgen.

Nun folgen drei paarige Zweige, welche an der Seite der Bauchaorta entspringen.

10. Die *Arteria suprarenalis media* für die Nebenniere.

11. Die *Arteria renalis* für die Niere.

12. Die Arterie der Geschlechtsdrüse, *Arteria spermatica interna,* welche beim Mann als *Arteria testicularis,* beim Weib als *Arteria ovarica* bezeichnet wird.

13. Die ebenfalls paarigen *Arteriae lumbales* der Lendengegend werden von der Bauchaorta an ihrer hinteren Seite abgegeben; es sind deren nur vier.

Der Ursprung der Geschlechtsdrüsenarterien aus der Bauchaorta wird dadurch bedingt, dass sich die erste Entwicklung dieser Drüsen in der Bauchhöhle vollzieht.

Die wichtigeren Varietäten sind: der Ursprung der Arteriae bronchiales und oesophageae aus den Arteriae intercostales oder aus der concaven Seite des Aortenbogens; der Ursprung zweier Arteriae intercostales aus einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm; der Ursprung der Arteria spermatica interna aus der Arteria renalis; die Vermehrung der Arteriae renales auf einer oder auf beiden Seiten bis zu drei oder vier; die Vereinigung der Arteria mesenterica superior mit der Arteria coeliaca, oder die Entstehung einer Arteria hepatica accessoria aus der Arteria mesenterica superior. Bei abnormer Lage der Niere kann die Arteria renalis aus der Arteria iliaca communis entspringen. Bei angeborener Obliteration der Arteria pulmonalis erweitert sich eine Arteria bronchialis zu einem beträchtlichen Arterienstamm.

Alle diese Arterien lassen sich in zwei Gruppen scheiden, nämlich in Arterien der Rumpfwände, *Arteriae parietales,* und in Arterien der Eingeweide, *Arteriae viscerales.*

1. Arterien der Rumpfwände.

Die Rumpfwände und das Rückenmark erhalten ihr Blut durch eine Reihe von Arterien, welche, der Gliederung des Skelets entsprechend, reifartig die Rumpfhöhlen umgreifen. Man muss nach ihren Ursprüngen hintere und vordere Rumpfwandarterien unterscheiden.

Zu den hinteren Rumpfwandarterien gehören: zwölf *Arteriae intercostales,* deren letzte zwischen dem 12. Brust- und 1. Lendenwirbel entspringt, dann vier *Arteriae lumbales,* zu welchen noch eine fünfte, die *Arteria lumbalis ima,* hinzukommt; diese letztere entspringt aus der Arteria sacralis media oder aus der Arteria hypogastrica und verläuft quer vor dem fünften Lendenwirbel. Alle zeigen eine segmentale Anordnung.

Diese paarige Arterienreihe gehört typisch dem Stamm der Aorta an; da derselbe aber erst am 3. Brustwirbel an die Wirbelsäule gelangt und schon am 4. Lendenwirbel endigt, so können die zwei ersten Arteriae intercostales und die 5. Lendenarterie nicht direct von der Aorta abgehen; die ersteren werden von dem anschliessenden System der Arteria subclavia, die letztere, wie erwähnt, von der Arteria sacralis

media, oder von der Arteria hypogastrica abgegeben. In das System der Arteria subclavia ist auch die Rumpfwandarterie des Halses, die *Arteria vertebralis,* und in das System der Arteria hypogastrica sind die Arterien des Beckentheils der Wirbelsäule, nämlich die *Arteriae sacrales laterales,* einbezogen.

Die vorderen Rumpfwandarterien werden von einer oberen, absteigenden und einer unteren, aufsteigenden Arterie dargestellt, welche gleichfalls aus den Astfolgen der angrenzenden Stämme, aus der Arteria subclavia und der Arteria iliaca externa, abstammen. Die erstere ist die *Arteria mammaria interna*, welche neben dem Sternum herabläuft, die letztere die *Arteria epigastrica inferior;* die Endzweige beider vereinigen sich in der Nabelgegend. — Indem die hinteren Rumpfwandarterien mit ihren Zweigen nach vorne streben und den vorderen begegnen, kommen die erwähnten Arterienreife zu Stande, welche aber durch auf- und absteigende Anastomosen auch untereinander und mit den Verzweigungen der angrenzenden Arterien in Verbindung treten.

Die *Arteriae intercostales* machen die typische Astfolge der hinteren Rumpfwandarterien ersichtlich. Jede von ihnen spaltet sich neben dem Foramen intervertebrale in einen *Ramus posterior* und einen *Ramus anterior.* — Der *Ramus posterior* sendet zuerst einen *Ramus spinalis* durch das Foramen intervertebrale in den Rückgratcanal und betheilt durch denselben das Rückenmark, dessen Häute und die Knochen mit Zweigen. Darauf begibt er sich unter dem Querfortsatz des entsprechenden Wirbels nach hinten auf den Rücken, wo er neben dem lateralen Rand der langen Rückenmuskeln an die Oberfläche gelangt; auf dieser Verlaufsstrecke gibt er *Rami musculares* für die kurzen und langen Rückenmuskeln ab. Schliesslich spaltet er sich in zwei Endzweige, *Rami cutanei dorsales,* einen medialen und einen lateralen, mittelst welcher er die Haut des Rückens versorgt. — Der grössere *Ramus anterior* bettet sich in den Sulcus costae ein, sendet einen Zweig an den oberen Rand der nächst unteren Rippe und betheilt die hinteren Antheile der Zwischenrippenmuskeln mit *Rami musculares;* dann gibt er einen die Zwischenrippenmuskeln durchbohrenden *Ramus cutaneus lateralis* ab, welcher, in einen vorderen und hinteren Ast gespalten, die Haut an der Seitenfläche der Rumpfwand versorgt. In dem vorderen Antheil des Zwischenrippenraums, beziehungsweise in der vorderen Bauchgegend entsteht aus einer jeden *Arteria intercostalis* ein vorderer durchbohrender Zweig, *Ramus cutaneus anterior (pectoralis,* beziehungsweise *abdominalis).* — Jede Rippe wird daher von zwei Arterien begleitet, welche untereinander und mit den Rami intercostales der vorderen Rumpfwandarterie, der Arteria mammaria interna, anastomosiren. — Jene Zweige, welche die Rami cutanei laterales zur Brustdrüse senden, bezeichnet man als *Rami mammarii laterales,* und einzelne kleine Zweigchen, welche die Rami cutanei anteriores an diese Drüse abgeben, als *Rami mammarii mediales.*

Die *Arteriae lumbales* besitzen dieselbe Astfolge und Vertheilung; dies gilt namentlich hinsichtlich ihres *Ramus spinalis* und ihres Rückenastes, *Ramus posterior.* Das Gebiet ihrer vorderen Aeste ist jedoch viel kleiner, da die Arteriae intercostales wegen des schief absteigenden Verlaufs der Rippen bereits die oberen Theile der seitlichen Bauchwand mit Zweigen versorgen. Den Lendenarterien bleiben daher nur jene

Gebilde übrig, welche zunächst an der Wirbelsäule liegen; diese sind: der Musculus quadratus lumborum, der Musculus psoas und die hintersten Stücke der Bauchmuskeln. Dieses Gebiet wird ihnen überdies noch durch die *Arteria circumflexa ilium* eingeengt, welche von der Arteria iliaca externa entlang dem Darmbeinkamm dahin entsendet wird.

Noch kleiner ist das Vertheilungsgebiet der ventralen Aeste der *Arteriae sacrales laterales,* welche bloss das Kreuzbein mit dem Inhalt seines Canals, dann die an der vorderen und hinteren Fläche desselben entstehenden Muskeln versorgen.

Die *Arteria sacralis media* gibt Zweige an die vordere Fläche der Kreuzwirbel und in der Mehrzahl der Fälle die *Arteria lumbalis ima* ab; sie endigt erst am letzten Steisswirbel, wo sie mit dem Steissknötchen, *Glomus coccygeum,* in Verbindung tritt; dieses Gebilde wurde früher als Drüse gedeutet, ist jedoch als ein Convolut von feinen arteriellen und venösen Gefässchen erkannt worden.

Die *Rami spinales,* für das Rückenmark und die Rückenmarkshäute bestimmt, bilden eine Reihe von Stämmchen, deren es ebenso viele als Zwischenwirbellöcher und Kreuzbeinlöcher gibt. Sie sind grösstentheils Zweige der Zwischenrippen-, Lenden- und Kreuzbeinarterien und werden nur in der Halsgegend von der Arteria vertebralis besorgt. Da aber diese letztere Arterie erst am 6. Halswirbel das Foramen transversarium betritt und ihren ersten Ramus spinalis zwischen dem 5. und 6. Halswirbel abgibt, so schalten sich Zweige ein, welche zwar ebenfalls in das System der Arteria subclavia gehören, aber von einem anderen Ast derselben, der *Arteria cervicalis profunda,* abgegeben werden.

Das Zwerchfell bekommt seine Arterien theils direct von der Aorta, theils von den hinteren und vorderen Rumpfwandarterien; diejenigen, welche von hinten her an den Lendentheil des Zwerchfells herantreten, die *Arteria phrenica superior* und die *Arteria phrenica inferior,* sind bereits erwähnt worden (S. 495). Die vorderen, aus der Arteria mammaria interna stammenden Zwerchfellarterien werden unten (S. 512) zur Sprache kommen. Alle anastomosiren untereinander.

Die Rumpfwände sind demnach allenthalben von einem Gitterwerk arterieller Gefässe durchsetzt, an welches sich auch noch die Arterien der Schulter anschliessen. Daraus wird erklärlich, dass der Blutstrom auch in dem Fall aus dem oberen Gebiet der Aorta in das untere übergeführt werden kann, wenn die Aorta an der Stelle des Isthmus vollkommen obliterirt; denn zahlreiche Anastomosen bieten sich zur Eröffnung collateraler Wege dar (vgl. S. 515). Die in solchen Fällen zu Stande kommende hochgradige Erweiterung dieser anastomosirenden Arterien in allen ihren Aesten und Zweigen hat schon wiederholt die Diagnose der erwähnten Abnormität an lebenden Personen möglich gemacht.

2. Arterien der Eingeweide.

Die bereits verzeichneten, durchwegs kleinen Arterien der Brustorgane, die *Arteriae bronchiales* und *oesophageae,* sowie die *Rami mediastinales,* stehen gleichfalls nicht nur untereinander, sondern auch mit den Arterien des Herzens und, in der Continuität der Pleura fortlaufend, auch mit den Wandarterien in Anastomose; eine solche vermitteln unter anderen auch die kleinen *Rami bronchiales,* welche von der Arteria mammaria interna abstammen.

Die bedeutendsten Eingeweideäste der Aorta kommen erst aus ihrem Bauchtheil hervor. Sie lassen sich in paarige und unpaarige unterscheiden; die letzteren versorgen den Darmcanal mit seinen Anhängen, die ersteren die paarigen Baucheingeweide: die Nebennieren, die Nieren und die Geschlechtsdrüsen.

I. Die unpaarigen Aeste der Aorta abdominalis sind drei ansehnliche Arterien, deren zahlreiche Verzweigungen in den Gekrösen verlaufen und schliesslich zum Darmrohr gelangen; während dieses Verlaufs schliessen sie eine Anastomosenkette ab, welche sich über das ganze Bauch- und Beckenstück des Darmcanals bis an den After verfolgen lässt. Die erste, *Arteria coeliaca*, versorgt den Magen und die zwei oberen Abschnitte des Duodenum; die zweite, *Arteria mesenterica superior*, versorgt die beiden unteren Abschnitte des Duodenum, das Intestinum jejunum und ileum, endlich den Blinddarm, das aufsteigende und das quere Colon; für die dritte, die *Arteria mesenterica inferior*, verbleibt daher nur das absteigende Colon, das Colon sigmoideum und der Mastdarm. Die Leber und die Milz nehmen ebenfalls je einen grösseren Arterienstamm für sich in Anspruch, welche sich von der Arteria coeliaca ablösen. Das Pancreas, an der Grenze der Gebiete der Arteria coeliaca und der Arteria mesenterica superior gelagert, bezieht seine zahlreichen, aber kleinen Zweige vorwiegend aus der erstgenannten, zum Theil aber aber auch aus der zweitgenannten Arterie.

Die Astfolge aller drei Arterien, bezüglich deren auch auf S. 338 und 355 nachzusehen ist, ergibt sich aus dem nachstehenden Schema:

1. Die *Arteria coeliaca*. Sie entsteht noch innerhalb des Hiatus aorticus des Zwerchfells und bildet einen kaum mehr als 2 *cm* langen Stamm, welcher in drei divergirende Aeste zerfällt. Die Theilungsstelle, welche als *Tripus coeliacus* bezeichnet wird, befindet sich in der Mittelebene hinter dem kleinen Magenbogen und unmittelbar über dem oberen Rand des Pancreas. Aus ihr entstehen:

a) Die *Arteria gastrica sinistra*, welche in der Plica gastropancreatica aufsteigt, sich an der Cardia und am kleinen Magenbogen vertheilt und auch kleine Zweige, *Rami oesophagei*, für den Bauchtheil der Speiseröhre abgibt.

b) Die *Arteria hepatica*, welche sich mit einem aufsteigenden Ast, *Arteria hepatica propria*, zur Leberpforte begibt und mit einem absteigenden Ast, *Arteria gastroduodenalis*, Theile des Magens, des Duodenum und des Pancreas versorgt.

Die *Arteria hepatica propria* gibt zunächst die *Arteria gastrica dextra* ab, welche am kleinen Magenbogen nach links zieht und mit der gleichnamigen Arterie der linken Seite anastomosirt. In die Leberpforte eingetreten, spaltet sie sich in einen *Ramus dexter* und einen *Ramus sinister*, von welchen der erstere die *Arteria cystica* zur Gallenblase entsendet.

Die Zweige der *Arteria gastroduodenalis* sind: die *Arteria gastroepiploica dextra*, welche im grossen Netz entlang dem grossen Magenbogen nach links verläuft, in die vordere Platte des grossen Netzes eine Reihe von *Rami epiploici* abgibt und mit der gleichnamigen Arterie der linken Seite anastomosirt; ferner die *Arteria pancreaticoduodenalis superior*, welche sich mit ihren *Rami pancreatici* im Kopf des Pancreas und mit ihren *Rami duodenales* im oberen Antheil des Duodenum vertheilt.

c) Die *Arteria lienalis* ist der stärkste Ast der Arteria coeliaca. Sie begibt sich entlang dem oberen Rand des Pancreas zur Milz; auf dem Weg dahin schickt sie eine Reihe kleiner Zweige, *Rami pancreatici*, zum Körper und zum Schweif des Pancreas und vertheilt sich mit ihren Hauptzweigen in dem Magen und in der Milz. Für den ersteren gibt sie die *Arteria gastroepiploica sinistra* an den grossen Magenbogen und zwei oder drei *Arteriae gastricae breves* zum Magengrund ab. Für die Milz liefert sie eine Anzahl von Aesten, *Rami lienales*, welche auf die ganze Länge des Hilus lienis vertheilt, einzeln das Organ betreten; von den oberen Rami lienales gehen die Arteriae gastricae breves ab.

2. Die *Arteria mesenterica superior* nimmt unmittelbar unter der Arteria coeliaca ihren Ursprung und gelangt, unter dem Pancreas austretend und vor dem unteren Querstück des Duodenum vorbeiziehend, in den unteren Bauchraum, beziehungsweise in das Dünndarmgekröse. Da wo sie die genannten Organe kreuzt, entsendet sie zu ihnen einen Nebenzweig, die *Arteria pancreaticoduodenalis inferior* (vgl. S. 339). In dem Dünndarmgekröse entsteht aus der linken Seite der Arteria mesenterica superior eine Reihe von 11 bis 14 Zweigen, *Arteriae jejunales* und *Arteriae ileae,* welche sich zwei- oder dreimal durch bogenförmige Anastomosen verbinden und schliesslich in eine grosse Zahl dünner Zweigchen zerfallen, welche für das Intestinum jejunum und ileum bestimmt sind. Nahe dem Ende dieser Arterie entspringt aus ihrer rechten Seite die *Arteria ileocolica;* diese versorgt den untersten Theil des Intestinum ileum und den Blinddarm, sendet einen Zweig, die *Arteria appendicularis* zu dem wurmförmigen Fortsatz und verbindet sich durch einen entlang dem Colon ascendens aufsteigenden Ast mit der *Arteria colica dextra.* Diese letztere, für das Colon ascendens bestimmte Arterie entsteht übrigens sehr häufig aus der Arteria ileocolica, oder sie entspringt direct aus der rechten Seite der Arteria mesenterica superior. Hingegen ist die *Arteria colica media* stets ein directer Zweig des letztgenannten Arterienstammes; sie entspringt schon hoch oben, unmittelbar an der Wurzellinie des Mesocolon transversum und gibt ihre Zweige an das Colon transversum ab; sie anastomosirt einerseits mit der Arteria colica dextra, anderseits mit der Arteria colica sinistra.

3. Die *Arteria mesenterica inferior* entsteht am 3. Lendenwirbel und spaltet sich bald in drei Zweige, von welchen einer, die *Arteria colica sinistra,* sich an dem absteigenden Colon vertheilt, ein zweiter, die *Arteria sigmoidea,* das Colon sigmoideum versorgt, und der dritte, die *Arteria haemorrhoidalis superior,* zu dem oberen Theil des Mastdarms herabzieht.

Ueberblickt man an einem möglichst vollständigen Präparat die Gesammtheit der Darmarterien mit ihrem langen Verlauf, ihren dicht beisammen liegenden Aesten und ihren wiederholten grossen Anastomosen und bedenkt man die leichte Ausdehnbarkeit aller dieser Arterien, sowie die geringe Widerstandskraft der weichen Bauchwände, so wird man wohl das Fassungsvermögen des gesammten Darmgefässsystems als ein sehr beträchtliches bezeichnen können; es dürfte sogar nicht viel gefehlt sein, wenn man die Menge des unter Umständen im Bauch sich ansammelnden Blutes auf mehr als ein Drittheil der gesammten Blutmasse anschlägt.

II. Die paarigen Eingeweideäste der Aorta abdominalis sind folgende drei Arterien:

1. Die *Arteria suprarenalis media;* sie entsteht selbständig neben der oberen Gekrösarterie aus der Aorta und vertheilt sich in der Nebenniere.

2. Die *Arteria renalis;* diese grosse Arterie löst sich ungefähr am 2. Lendenwirbel unter beinahe rechtem Winkel von der Aorta ab, rechts gewöhnlich etwas tiefer als links. Sie gibt die *Arteria suprarenalis inferior* ab, welche von unten her an die Nebenniere herantritt, und verläuft dann in etwas schief absteigender Richtung zum Hilus der Niere.

3. Die *Arteria spermatica interna* ist eine dünne, aber sehr lange Arterie, welche gewöhnlich aus der Aorta, manchmal aber aus der Nierenarterie entspringt, im Retroperitonaealraum seitlich vom Musculus psoas verläuft und beim Mann durch den Leistencanal in den Hodensack zum Hoden hinabsteigt. Beim Weib zeigt sie denselben Ursprung und Verlauf im Retroperitonaealraum, hat aber zum Leistencanal keine Beziehung, sondern gelangt, indem sie sich vor dem Musculus psoas hinweg nach einwärts biegt, in das Becken zum Eierstock und mit einem kleinen Nebenzweig zu der Ampulle des Eileiters. — Beim Mann wird diese Arterie auch *Arteria testicularis,* beim Weib *Arteria ovarica* genannt.

Die näheren Beziehungen der Eingeweideäste sind schon in der Eingeweidelehre besprochen worden (vgl. S. 370, 372, 381 und 395).

Die Astfolge der Arteria carotis communis.

Die **gemeinschaftliche Kopfschlagader,** *Arteria carotis communis,* steigt an der Seite der Luft- und Speiseröhre, bedeckt von dem Musculus sternocleidomastoideus, dem Hals entlang bis in die Fossa carotica hinauf und theilt sich, am oberen Schildknorpelrand angelangt, in zwei grosse Aeste, welche die Gebilde des Kopfes versorgen und gemäss ihren Vertheilungsgebieten *Arteria carotis interna* und *Arteria carotis externa* genannt werden.

Die Arteria carotis communis ist ganz astlos, weil sie durch ein Gebiet schreitet, dessen Arterien die Arteria subclavia besorgt; nur ausnahmsweise löst sich von ihr, in der Regel rechts, ein überzähliger Ast ab, welcher aber häufiger aus der Arteria anonyma, äusserst selten aus dem Aortenbogen entsteht; es ist dies die bereits erwähnte *Arteria thyreoidea ima.* — Die grössere Länge und tiefere Lage der linken Arteria carotis communis erklären sich durch den asymmetrischen Ursprung aus dem Aortenbogen.

Im Theilungswinkel der Arteria carotis communis findet sich das sogenannte Carotidenknötchen, *Glomus caroticum,* welches, sowie das oben erwähnte Steissknötchen, ein Geflecht von feinen Blutgefässen enthält; man hat es fälschlich für ein Ganglion oder für eine Drüse angesehen.

I. Die **innere Kopfschlagader,** *Arteria carotis interna;* sie begibt sich unverzweigt in den Canalis caroticus des Schläfenbeins. Vor ihrem Eintritt in denselben bildet sie eine kleine Schlinge, deren Länge ihr gestattet, den Excursionen der Kopfgelenke zu folgen. Aus dem Canal gelangt sie ober dem Foramen lacerum hinweg in die Schädelhöhle. Hier bettet sie sich in den Sulcus caroticus des Keilbeinkörpers ein, wird daselbst in einen venösen Blutleiter der Dura mater, den Sinus cavernosus, aufgenommen und bricht erst am Processus clinoideus anterior durch die harte Hirnhaut. Auf diesem viermal geknickten Weg gibt sie ein kleines Zweigchen, *Ramus caroticotympanicus,* durch eines der gleich-

namigen Canälchen des Felsenbeins zur Schleimhaut der Trommelhöhle und ein anderes zu dem Ganglion semilunare (Gasseri) ab; erst an der unteren Fläche des Gehirns zerfällt sie in ihre stärkeren Zweige, welche den Sehapparat und das Gehirn versorgen. Es entstehen hier:

1. Die **Augenhöhlenschlagader**, *Arteria ophthalmica;* sie zweigt an der vierten Krümmung des Stammes, an der medialen Seite des Processus clinoideus anterior ab, dringt durch das Foramen opticum in die Augenhöhle und kreuzt dort alsbald den Nervus opticus, indem sie über seine obere Seite schräg gegen die mediale Augenhöhlenwand hinzieht, entlang welcher sie ihren Lauf nach vorne fortsetzt. Sie vertheilt sich in dem Sehapparat, in den Gebilden der Stirn- und äusseren Nasengegend, in einem kleinen Theil der harten Hirnhaut und in der vorderen oberen Region der Nasenhöhle. Sie anastomosirt mit den Arterien des Gesichtes, der harten Hirnhaut und der Nasenschleimhaut. Ihre Astbildung erfolgt in sehr variabler Weise; die Hauptzweige sind:

a) Die *Arteria lacrimalis,* welche die Thränendrüse und die Gesichtshaut an dem lateralen Augenwinkel mit Zweigchen betheilt. Ausserdem erhalten beide Augenlider von ihr die *Arteriae palpebrales laterales.*

b) Die *Arteria supraorbitalis,* welche entlang der oberen Wand der Augenhöhle nach vorne zieht und sich, nachdem sie einige Zweige für die Periorbita und für die ihr naheliegenden Muskeln abgegeben hat, durch die Incisura supraorbitalis an die Stirne begibt.

c) Die *Arteriae ethmoidales, anterior* und *posterior;* sie gelangen durch die entsprechenden Foramina ethmoidalia in die Schädelhöhle und in die Nasenhöhle. Die stärkere von den beiden, die Arteria ethmoidalis anterior, gibt in der Schädelhöhle eine *Arteria meningea anterior* für die harte Hirnhaut ab.

d) Mehrere *Rami musculares* für die in der Orbita befindlichen Muskeln. Dieselben zweigen theils direct vom Hauptstamm, theils von den genannten grösseren Aesten ab.

e) Die *Arteriae ciliares;* diese sind mehrere kleine Gefässchen, welche dem Augapfel das Blut liefern. Die *Arteriae ciliares posteriores (longi* und *breves),* 4 oder 5 an Zahl, entspringen ganz hinten in der Orbita, theils aus dem Stamm der Arteria ophthalmica, theils aus den grösseren Aesten derselben und ziehen, indem sie sich ein- oder zweimal theilen, zum hinteren Pol des Augapfels, welchen sie im Umkreis des Nervus opticus betreten. — Die 7 oder 8 *Arteriae ciliares anteriores* sind ausnahmslos feine Zweige der Rami musculares und gelangen, indem sie die Sehnen der geraden Augenmuskeln durchbrechen, zum vorderen Randbezirk der Sclera, in welchem sie sich oberflächlich bis gegen die Hornhaut hin verzweigen.

f) Die *Arteria centralis retinae;* sie entspringt gleichfalls in dem hintersten Bezirk der Orbita, entweder aus dem Stamm der Arteria ophthalmica oder aus einem ihrer Aeste, betritt den Nervus opticus in der vorderen Hälfte seiner Länge und gelangt, in der Achse desselben verlaufend, in den Augapfel zu ihrem Vertheilungsgebiet in der Netzhaut.

g) Die *Arteria frontalis;* sie kann als der Endast der Arteria ophthalmica angesehen werden. Sie verläuft an der medialen Wand der Augenhöhle ober dem Musculus rectus medialis und gelangt unter der Sehnenrolle für den Musculus obliquus superior zum medialen Augen-

winkel. Hier gibt sie an das obere, sowie an das untere Augenlid je eine *Arteria palpebralis medialis* ab und ausserdem einen Zweig, die *Arteria dorsalis nasi,* welche den Musculus orbicularis orbitae durchbricht, mit der Arteria angularis anastomosirt und einen variablen Hautbezirk am Nasenrücken versorgt. Das Endstück der Arteria frontalis biegt aus dem medialen Augenwinkel nach oben zur Stirne ab und vertheilt sich in der Gegend der Glabella.

2. **Arteriae cerebri.** Die Ursprünge dieser Arterien, welche im Verein mit der Arteria vertebralis, einem Zweig der Arteria subclavia, dem Gehirn das arterielle Blut zuleiten, sind an das Ende der Arteria carotis interna zusammengedrängt. Es entstehen der Reihe nach:

a) Die *Arteria communicans posterior,* ein kleiner anastomotischer Zweig, welcher sich nach hinten zu dem Endast der Arteria vertebralis, der Arteria cerebri posterior, begibt.

b) Die *Arteria chorioidea,* welche in der Mitte der Hirnbasis in die Adergeflechte der Seitenkammern des Grosshirns eindringt.

c) Die *Arteria cerebri anterior* und

d) die *Arteria cerebri media.* Diese zwei Arterien stellen die Endäste der Arteria carotis interna dar; sie schliessen miteinander und mit den Aesten der Arteria vertebralis, unter Vermittlung der genannten *Arteria communicans posterior* und eines kurzen Querastes, welcher die zwei vorderen Hirnarterien vereinigt, der sogenannten *Arteria communicans anterior,* einen Gefässkranz, *Circulus arteriosus (Willisi),* ab, welcher in der Mitte der Hirnbasis den Türkensattel umkreist. Das Vertheilungsgebiet der Arteria cerebri anterior und der Arteria cerebri media sind die vorderen und mittleren Antheile des Grosshirns.

Näheres über die Vertheilung der Aeste der Arteria carotis interna enthalten die Abschnitte, welche das Nervensystem und die Sinneswerkzeuge behandeln.

II. Die **äussere Kopfschlagader,** *Arteria carotis externa.* Ihre Astbildung vollzieht sich in rascher Folge im Bereich der Fossa carotica und in deren Fortsetzung, der Fossa retromandibularis; sie selbst durchbohrt dann oben die Substanz der Ohrspeicheldrüse und erreicht mit ihrem Ende die Lücke zwischen dem äusseren Ohr und dem Kiefergelenk. Ihr Stromgebiet erstreckt sich auf sämmtliche Gebilde des Kopfes, mit Ausnahme des Gehirns, des Sehapparates und des inneren Ohres, ferner auf einen Theil der Halseingeweide, auf die oberflächlich gelegenen Halsmuskeln und auf die oberen Theile der Nackenmusculatur. Der grösste Theil der Aeste drängt sich bereits zwischen dem Musculus sternocleidomastoideus und den Zungenbeinmuskeln an die Oberfläche und wird daher nur von dem Platysma und der Fascie bedeckt; die oberen Aeste werden von dem Musculus digastricus überbrückt. Die Aeste lassen sich nach ihrem Ursprung an der vorderen, hinteren und medialen Seite des Stammes und entsprechend ihrer Vertheilung in den einzelnen Organen und Regionen in drei Gruppen bringen:

1. Die vorderen Aeste; sie entstehen in folgender Ordnung:

Die *Arteria thyreoidea superior;* sie nimmt am Anfangsstück der Arteria carotis externa ihren Ursprung und geht zur Schilddrüse. Ein Nebenast derselben ist die *Arteria laryngea superior* für den Kehlkopf.

Die *Arteria lingualis;* diese entsteht am grossen Zungenbeinhorn und vertheilt sich in der Zunge und am Boden der Mundhöhle.

Die *Arteria maxillaris externa;* sie zweigt ober der vorigen ab und vertheilt sich in der Unterkiefer-, Kinn-, Mund- und Nasengegend. Ein Nebenast derselben, die *Arteria palatina ascendens*, dringt von unten in den weichen Gaumen ein.

Kleine Arterien für die Glandula parotis, für den Musculus masseter und für den Musculus pterygoideus internus entstehen am Kieferwinkel.

Die *Arteria maxillaris interna* entspringt hinter dem Unterkieferhals, tritt in die Unterschläfengrube und leitet das Blut zu den Eingeweideräumen des Kopfes, zu den tiefen Schichten des Gesichtes, zu den Kaumuskeln, zu den Zähnen des Ober- und Unterkiefers und zur harten Hirnhaut.

Die *Arteria temporalis superficialis,* der Endast der Arteria carotis externa, versorgt die Gebilde in der Schläfengegend, gibt für die Ohrmuschel zwei kleine *Arteriae auriculares anteriores* ab und ausserdem die *Arteria transversa faciei* für die Kau-, Wangen- und Backengegend.

2. Die hinteren Aeste sind:

Die *Arteria sternocleidomastoidea* für den gleichnamigen Muskel.

Die *Arteria occipitalis,* welche neben dem hinteren Bauch des Musculus digastricus entsteht und das Hinterhaupt, sowie mit einem Nebenast, dem *Ramus descendens,* auch die Muskeln der oberen Nackengegend versorgt.

Die *Arteria auricularis posterior,* welche ober dem Musculus digastricus abzweigt und sich in der hinteren Ohrgegend vertheilt.

3. An der medialen Seite der Arteria carotis externa entsteht nur:

die *Arteria pharyngea ascendens;* sie entspringt gewöhnlich schon am Anfang des Stammes und steigt längs der Wand des Schlundkopfs bis zur Schädelbasis empor.

Die Art des Ursprunges der genannten Aeste aus der Arteria carotis externa variirt vielfach. Häufig entspringen die Arteria lingualis und die Arteria maxillaris externa mittelst eines gemeinschaftlichen Zwischenstammes. Inselbildungen, welche dadurch zu Stande kommen, dass ein höher abgehender Ast, z. B. die Arteria maxillaris interna, mit einem tiefer entspringenden, z. B. mit der Arteria maxillaris externa, oder mit der Arteria lingualis durch einen grösseren anastomotischen Ast in Verbindung gebracht ist, wurden schon öfters beobachtet.

Vertheilung der Aeste der Arteria carotis externa.

Die **obere Schilddrüsenarterie,** *Arteria thyreoidea superior,* begibt sich, nachdem sie einen kleinen Seitenzweig, *Ramus hyoideus,* zum Zungenbein abgegeben hat, nur von dem Musculus omohyoideus bedeckt, im Bogen an der Seitenwand des Kehlkopfs nach vorne und abwärts zum Scheitel des entsprechenden Schilddrüsenlappens. Hier spaltet sie sich in zwei Zweige, in einen *Ramus anterior,* welcher vom vorderen concaven Rand aus, und in einen *Ramus posterior,* welcher von der hinteren Fläche aus in das Parenchym eindringt. Beide Zweige lösen sich in zahlreiche *Rami glandulares* auf. Einige Nebenzweige versorgen den Kopfwender *(Ramus sternocleidomastoideus)* und die unteren Zungenbeinmuskeln. Andere Zweige gehen zum Kehlkopf, und zwar die *Arteria laryngea superior* und der *Ramus cricothyreoideus;* die erstere betritt das Innere des Kehlkopfs hinter dem Musculus thyreohyoideus durch die

Membrana hyothyreoidea, der letztere dringt durch das Ligamentum cricothyreoideum (medium) ein.

Die **Zungenarterie,** *Arteria lingualis,* zieht am oberen Rand des grossen Zungenbeinhorns, bedeckt von dem Musculus hyoglossus nach vorne, krümmt sich dann aufwärts zur unteren Fläche der Zunge und geht neben dem Fleischfächer des Musculus genioglossus geschlängelt bis zur Zungenspitze. Ein kleiner Zweig derselben, *Ramus hyoideus,* schliesst mit dem ihm entgegenkommenden Zweig der anderen Seite am Zungenbeinkörper einen Gefässbogen ab. — Ein zweiter Ast, die *Arteria sublingualis,* zweigt am hinteren Rand des Musculus mylohyoideus ab und vertheilt sich ober dem genannten Muskel am Boden der Mundhöhle in den Gebilden, welche unter dem Seitenrand der Zunge liegen; es sind dies die Zungenmuskeln, die Unterzungendrüse und die Schleimhaut am Boden der Mundhöhle. Kleine Zweige dieser Arterie durchbohren den Musculus mylohyoideus und anastomosiren mit der Arteria submentalis. — Weiterhin entsendet die Zungenarterie kleine *Rami dorsales linguae,* welche sich in der Schleimhaut der Zungenwurzel und des Kehldeckels, sowie in der Gaumenmandel vertheilen. — Der Endast wird *Arteria profunda linguae* genannt; seine kammförmig geordneten, aufsteigenden Zweige dringen den Faserbündeln des Musculus genioglossus entlang in den Zungenkörper ein und gelangen mit ihren feinsten Zweigchen bis in die Schleimhaut. Ein dünner *Arcus raninus* vermittelt oberhalb des Frenulum linguae eine Verbindung der Endäste der beiden Arteriae profundae miteinander. Manchmal fehlt die Arteria profunda linguae auf einer Seite und wird dann durch einen von dem Stamm der anderen Seite abgehenden Zweig ersetzt.

Die **äussere Kieferarterie,** *Arteria maxillaris externa,* gelangt an der medialen Seite des Musculus digastricus in die Fossa submaxillaris, wird da von der Unterkieferdrüse bedeckt und schwingt sich dann am vorderen Rand des Musculus masseter über den Unterkiefer ins Gesicht. Hier schreitet sie, zwischen den beiden Lagen der Gesichtsmuskeln eingebettet, an der lateralen Seite des Musculus buccinator zum Mundwinkel, erreicht später den Nasenflügel und endigt in der Regel mit einem Ast, welcher an der Seite der Nase bis zum medialen Augenwinkel aufsteigt. Ihre wichtigsten Zweige sind:

In der Fossa submaxillaris: Die *Arteria palatina ascendens,* welche sich schon am Anfang isolirt, an der Seitenwand des Schlundkopfs zwischen dem Musculus styloglossus und dem Musculus stylopharyngeus bis zur Ohrtrompete emporsteigt und den Schlundkopf, die Gaumenbogen und die benachbarten Muskeln mit Blut versieht; einen besonderen Zweig, *Ramus tonsillaris,* schickt sie zur Gaumenmandel. — Die *Arteria submentalis* ist ein Gefäss, welches sich in den Gebilden unter dem Diaphragma oris vertheilt, insbesondere mehrere *Rami glandulares* an die Unterkieferdrüse abgibt und am Kinn mit den Gesichtsarterien Anastomosen eingeht.

Im Gesicht: Die *Arteriae labiales, inferior* und *superior;* die erstere entsteht am lateralen Rand des Musculus triangularis, die letztere da, wo sich der Stamm mit dem Musculus zygomaticus kreuzt. Beide dringen in die Tiefe und ziehen zwischen der Muskel- und Schleimhautschichte gegen die Medianebene, wo sie, wie es scheint, nur capillar

mit jenen der anderen Seite anastomosiren; gelegentlich geht jedoch eine dieser Arterien über die Mitte hinweg, in welchem Fall dann die entsprechende Arterie der anderen Seite kürzer ist. Einen kleinen Zweig, die *Arteria septi mobilis nasi,* schickt die Arteria labialis superior an die Nasenscheidewand. — Das Endstück der Arteria maxillaris externa wird *Arteria angularis* genannt. Diese, sowie die früher genannten kleinen Zweige anastomosiren vielfach mit den Zweigen der Arteria maxillaris interna, mit der Arteria transversa faciei und mit der Arteria frontalis.

Endigt der Stamm an dem Nasenflügel oder schon am Kieferrand, so werden seine fehlenden Zweige von den benachbarten Arterien derselben Seite, oder von den entsprechenden Arterien der anderen Seite abgegeben. Die Arteria labialis inferior kann auch von der Arteria submentalis, die Arteria angularis von der Arteria ophthalmica, selbst von der Arteria transversa faciei besorgt werden.

Die **innere Kieferarterie,** *Arteria maxillaris interna,* begibt sich, den Hals des Unterkieferköpfchens an seiner medialen Seite kreuzend, in die Fossa infratemporalis, nimmt in dieser, zwischen den Musculi pterygoidei, internus und externus, einen geschlängelten Verlauf an, um den Excursionen des Kiefergelenkes folgen zu können und gelangt endlich in die Fossa pterygopalatina, wo sie in ihre Endäste zerfällt. Zu ihrer Astfolge gehören die nachstehenden Arterien.

Am Unterkieferhals entstehen:

Die *Arteria auricularis profunda* für den äusseren Gehörgang und die *Arteria tympanica anterior,* welche durch die Fissura petrotympanica (Glaseri) in die Trommelhöhle eintritt; ferner:

Die *Arteria alveolaris inferior;* sie tritt, nachdem sie einen *Ramus mylohyoideus* zu dem Ursprungstheil des gleichnamigen Muskels abgegeben hat, in den Unterkiefercanal ein, versorgt mit ihren Zweigen den Knochen, die Zähne und das Zahnfleisch und tritt als *Arteria mentalis* durch das Foramen mentale hervor zur Kinngegend.

Die *Arteria meningea media;* diese dringt durch das Foramen spinosum in die Schädelhöhle ein und vertheilt sich dort mit vielen anastomosirenden Zweigen in dem grössten Theil der harten Hirnhaut und in den Knochen. Sie schickt eine Anastomose zur Arteria ophthalmica und liefert mehrere kleinere, bemerkenswerthe Zweigchen. Als solche sind zu nennen: Ein *Ramus meningeus accessorius,* welcher noch vor dem Eintritt des Stammes in das Foramen spinosum abzweigt und selbständig durch das Foramen ovale die Schädelhöhle betritt. Mehrere kleine Zweigchen für die Trommelhöhle gehen erst in der Schädelhöhle ab; eines von diesen, der *Ramus petrosus superficialis,* ist für die Schleimhaut der Trommelhöhle bestimmt und dringt durch den Hiatus canalis facialis ein; ein anderes versorgt den Musculus tensor tympani. Ein weiteres Zweigchen, *Arteria tympanica superior,* benützt die Oeffnung der Furche für den Nervus petrosus superficialis minor, um zur Schleimhaut in der Gegend des Promontorium zu gelangen, während einige kleine Zweigchen die Fissura petrosquamosa durchsetzen, um das Gebiet des Recessus epitympanicus und des Zugangs zu den Zellen des Warzenfortsatzes zu versorgen. — Zahlreiche kleine Zweigchen dringen in die Scheitelbeine ein, versorgen dieselben mit Blut und finden durch kleine Oeffnungen Auswege an die äussere Oberfläche des Schädeldaches.

In der Unterschläfengrube entstehen die Zweige für die Kiefermuskeln, und zwar zunächst zwei *Arteriae temporales profundae*, eine *anterior* und eine *posterior*, welche den Schläfenmuskel versorgen; durch kleine Zweigchen, welche namentlich die vordere von ihnen durch die Fissura orbitalis inferior in die Augenhöhle sendet, betreten sie das Gebiet der Arteria ophthalmica und betheiligen sich an der Versorgung der Thränendrüse und der lateralen Wand der Augenhöhle. Gewöhnlich verläuft auch ein Zweigchen mit dem Ramus zygomaticofacialis des Nervus zygomaticus durch den Canaliculus zygomaticofacialis in das Gesicht. — Dann folgt ein Zweig für den Backenmuskel, *Arteria buccinatoria*, welcher an der medialen Seite des Musculus masseter ins Gesicht gelangt und nicht nur den gleichnamigen Muskel, sondern auch die Schleimhaut der Backengegend versorgt. — Endlich sind noch *Rami pterygoidei* und eine *Arteria masseterica* für die gleichnamigen Muskeln zu erwähnen.

Beim Eintritt in die *Fossa pterygopalatina* entsteht die *Arteria infraorbitalis*. Diese sendet in die Canälchen des Oberkiefers die *Arteria alveolaris superior posterior* und die *Arteriae alveolares superiores anteriores* und lagert sich auf ihrem weiteren Zug nach vorne in den Canalis infraorbitalis ein; diesen verlässt sie aber wieder durch das Foramen infraorbitale, um in der Oberkiefergegend die tieferen Gebilde des Gesichtes zu versorgen.

In der *Fossa pterygopalatina* spaltet sich die Arteria maxillaris interna in die beiden folgenden Endäste:

Die *Arteria palatina descendens*. Diese gibt zuerst ein kleines Zweigchen an den Nervus canalis pterygoidei, die *Arteria canalis pterygoidei (Vidii)* ab, zieht dann durch den Canalis pterygopalatinus zum Gaumen herab und spaltet sich während dieses Verlaufs in mehrere Zweige, *Arteria palatina major* und *Arteriae palatinae minores*, welche durch die gleichnamigen Löcher den harten Gaumen betreten. Dort wendet sich die Arteria palatina major nach vorne, während die Arteriae palatinae minores nach rückwärts in den weichen Gaumen gelangen. Die Schleimhaut und die Drüsen des harten und weichen Gaumens, die Mandel, das Zahnfleisch, selbst die Nasenschleimhaut werden von diesen Arterien mit Zweigchen versehen; den Weg in die Nasenhöhle findet das betreffende Zweigchen, die *Arteria nasopalatina*, durch das Foramen incisivum. — Die Arteria palatina descendens kann theilweise durch die Arteria palatina ascendens ersetzt werden.

Die *Arteria sphenopalatina*. Sie ist die grösste Arterie der Nasenhöhle: sie erreicht ihr Vertheilungsgebiet durch das Foramen sphenopalatinum, verzweigt sich in dem hinteren Abschnitt der Seitenwand und versorgt überdies die Scheidewand der Nase. Alle diese Zweigchen werden unter der Bezeichnung *Arteriae nasales posteriores, laterales et septi* zusammengefasst. Ein Zweigchen derselben geht durch den Canaliculus pharyngeus zum Gewölbe des Schlundkopfs.

Die **oberflächliche Schläfenarterie**, *Arteria temporalis superficialis*, gabelt sich ober dem Jochbogen in einen hinteren und einen vorderen Ast, *Ramus parietalis* und *Ramus frontalis;* der letztere sendet einen Zweig, die *Arteria zygomaticoorbitalis*, gerade nach vorne über das Jochbein hinweg zum lateralen Augenhöhlenrand, wo er mit den Endzweigen

der Arteria lacrimalis anastomosirt. — Ein von dem Stamm der Arterie abgehender Zweig, die *Arteria temporalis media,* durchbohrt die Fascia temporalis und vertheilt sich im Schläfenmuskel. Noch im Bereich der Ohrspeicheldrüse entstehen aus der Arteria temporalis superficialis einige *Rami parotidei* für die genannte Drüse, ferner zwei oder auch drei *Rami auriculares anteriores* für den äusseren Gehörgang und für die an diesen angrenzenden Bezirke der Ohrmuschel, endlich die *Arteria transversa faciei,* welche den Ausführungsgang der Glandula parotis über den Musculus masseter nach vorne begleitet und sich in der hinteren Gesichtsregion vertheilt. — Sehr bemerkenswerth sind die Anastomosen, welche zwischen den verschiedenen Zweigen des Ramus frontalis und den auf die Stirne austretenden Zweigen der Arteria ophthalmica bestehen.

Die **Schlagader des Kopfwenders,** *Arteria sternocleidomastoidea,* ist ein Gefäss von variabler Stärke, welches ober dem Zungenbein aus der hinteren Seite der äusseren Kopfschlagader austritt und in bogenförmigem Verlauf nach unten zieht, um sich in die mediale Seite des Musculus sternocleidomastoideus einzusenken.

Die **Hinterhauptarterie,** *Arteria occipitalis,* nimmt anfangs eine steil aufsteigende Richtung und geht zwischen dem hinteren Bauch des Musculus digastricus und dem Musculus stylohyoideus zum Querfortsatz des Atlas; von da aus krümmt sie sich an der medialen Seite des Processus mastoideus in einer eigenen Knochenfurche nach hinten und dann, die Nackenmuskeln durchbohrend, wieder nach oben zum Hinterhaupt, wo sich ihre Endzweige, *Rami occipitales,* auf der Galea aponeurotica bis zum Scheitel verfolgen lassen. Sie besorgt kleine *Rami musculares* für die benachbarten Muskeln, insbesondere auch für den Musculus sternocleidomastoideus, sendet dann durch das Foramen mastoideum einen kleinen *Ramus mastoideus* für die Diploë und für die harte Hirnhaut ab, endlich einen grösseren *Ramus descendens,* welcher, von dem Musculus splenius capitis bedeckt, am Nacken absteigt.

Die **hintere Ohrarterie,** *Arteria auricularis posterior,* begleitet den Musculus stylohyoideus aufwärts und lagert sich dann in die Furche zwischen der Ohrmuschel und dem Processus mastoideus. Ihre Hauptverzweigungen finden sich in der Haut hinter der Ohrmuschel *(Ramus occipitalis),* in dieser selbst *(Ramus auricularis),* und weiterhin in der Haut des Kopfes bis gegen den Scheitelhöcker hinauf. — Ein wichtiger Zweig, die *Arteria stylomastoidea,* geht durch das Foramen stylomastoideum in den Canalis facialis zum Gesichtsnerven, an welchem sie dem Ramus petrosus superficialis der Arteria meningea media begegnet; einer ihrer Nebenzweige, die *Arteria tympanica posterior,* dringt durch den Canaliculus chordae tympani in die Trommelhöhle ein. Weitere Nebenzweige der Arteria stylomastoidea sind: mehrere *Rami mastoidei* für die Schleimhaut der Zellen des Warzenfortsatzes und ein *Ramus stapedius* für den Muskel des Steigbügels.

Die **aufsteigende Rachenarterie,** *Arteria pharyngea ascendens,* zieht an der Seitenwand des Schlundkopfs in die Höhe und gibt zunächst für diesen zwei oder drei *Rami pharyngei* ab, welche auch den hinteren Gaumenbogen versorgen. Im weiteren Verlauf gelangt sie bis an die Schädelbasis, sendet einen feinen Zweig zur Nasenscheidewand und überdies die *Arteria tympanica inferior* durch den Canaliculus tympanicus

zur Schleimhaut der unteren Wand der Trommelhöhle. Ihr Endzweig ist die *Arteria meningea posterior,* welche durch das Foramen jugulare die Schädelhöhle betritt und sich in der harten Hirnhaut vertheilt. —

Die Arteria pharyngea ascendens und die Arteria palatina ascendens aus der Arteria maxillaris externa haben zum Theil dieselben, zum Theil benachbarte Vertheilungsgebiete und können sich daher gegenseitig vertreten.

Die Astfolge der Arteria subclavia.

Die **Schlüsselbeinschlagader,** *Arteria subclavia,* lenkt noch innerhalb der oberen Brustapertur lateral über die Kuppel des Brustfells ab, gelangt dadurch auf die obere Fläche der ersten Rippe zum Sulcus subclaviae und betritt durch die Scalenuslücke die Fossa supraclavicularis major, aus welcher sie sofort unter dem Schlüsselbein in die Achselhöhle herabsteigt. Nun zur Arterie der oberen Gliedmasse geworden, begibt sie sich, durch Abgabe von Aesten bereits sehr verjüngt, in den Sulcus bicipitalis medialis des Oberarms und zerfällt in der Fossa cubitalis in ihre Endäste; diese verlaufen in den Unterarmrinnen, um schliesslich an die Hand zu gelangen. Das Stromgebiet der Arteria subclavia ist daher ein weit ausgedehntes; es umfasst nicht nur die obere Gliedmasse, sondern auch die Gegend des Schultergürtels, die oberen und mittleren Theile der Rumpfwandungen, einen Theil der Halseingeweide, selbst den Halstheil des Rückenmarks und die hinteren Abschnitte des Gehirns. Wollte man die Astfolge der Arteria subclavia mit jener der entsprechenden Arterien der unteren Körperhälfte vergleichen, so müsste man sagen, dass sie das ganze Stromgebiet der Arteria iliaca communis in sich begreift.

Zum Zweck der leichteren Uebersicht pflegt man diese Arterie in vier Abschnitte zu theilen. Der erste begrenzt sich an der Scalenuslücke und kann seiner Lage wegen als Brusttheil der Arteria subclavia bezeichnet werden; der zweite befindet sich in der Fossa supraclavicularis major und soll Halstheil der Arteria subclavia genannt werden; der dritte Abschnitt beginnt dort, wo die Arterie unter dem Musculus subclavius hervorkommt und reicht bis zur vorderen Achselfalte, das ist bis zum unteren Rand des Musculus pectoralis major; dieser Abschnitt der Arterie befindet sich daher in der Achselhöhle und heisst demgemäss *Arteria axillaris;* der vierte Abschnitt, welcher im Ellbogenbug endigt, ist die *Arteria brachialis;* von dieser letzteren werden die Arterien des Unterarms und der Hand abgegeben.

Die Grenze zwischen dem Halstheil der Arteria subclavia und der Arteria axillaris verschiebt sich etwas, je nachdem das Schlüsselbein höher oder tiefer eingestellt wird. — Der asymmetrische Ursprung der Stämme bedingt eine grössere Länge und eine tiefere Lage des Brusttheils der linken Arteria subclavia; aus demselben Grund ist diese auch viel enger an die Pleurakuppel angeschlossen. — Wenn eine entsprechend lange Halsrippe besteht, so wird der Bogen der Arteria subclavia von der ersten Rippe abgehoben und kann bis auf diese überzählige Rippe hinaufrücken.

I. Brusttheil der Arteria subclavia.

Die Ursprünge der zahlreichen Aeste des Brusttheils drängen sich alle gegenüber dem 7. Halswirbel an jener Stelle zusammen, wo

der Stamm über den Scheitel der Brustfellkuppel hinwegschreitet und im Begriff ist, in die Scalenuslücke einzutreten. Von diesen Aesten fallen zwei den Eingeweiden zu, die übrigen versorgen die Rumpfwände. Zur Astfolge des Brusttheils der Arteria subclavia gehören:

1. Die *Arteria vertebralis;* sie entsteht als selbständiger Ast am oberen Umfang der Arteria subclavia und begibt sich, durch die Foramina transversaria der Halswirbel aufsteigend, schliesslich durch das grosse Hinterhauptloch in die Schädelhöhle zum Gehirn.

2. Der *Truncus thyreocervicalis;* er bildet einen gemeinschaftlichen Zwischenstamm für die folgenden vier Arterien:

a) Die *Arteria thyreoidea inferior;* sie liefert Zweige an die Schilddrüse, den Kehlkopf, die Luft- und Speiseröhre.

b) Die *Arteria cervicalis ascendens;* diese kleine Arterie steigt neben den vorderen Höckerchen der Halswirbelquerfortsätze empor.

c) Die *Arteria cervicalis superficialis;* diese Arterie vertheilt sich oberflächlich in dem Bereich der Fossa supraclavicularis major bis gegen den Nacken hin.

d) Die *Arteria transversa scapulae,* ein grösseres Gefäss, welches hinter dem Schlüsselbein in die Fossa supraspinata eindringt.

3. Die *Arteria mammaria interna;* sie entsteht als selbständiger Ast an dem unteren Umfang der Arteria subclavia und vertheilt sich als vordere obere Rumpfwandarterie in der vorderen Wand der Brust- und Bauchhöhle.

4. Der *Truncus costocervicalis;* er entspringt an dem hinteren Umfang der Arteria subclavia und spaltet sich bald in die folgenden zwei Aeste:

a) Die *Arteria cervicalis profunda,* welche die tiefen Schichten des Nackens versorgt, und

b) die *Arteria intercostalis suprema,* welche sich in den ersten zwei Zwischenrippenräumen verzweigt.

Um sämmtliche Arterien der Nackengegend leichter überblicken zu können, sei hier noch genannt:

5. Die *Arteria transversa colli,* welche in der Regel ausserhalb der Scalenuslücke, aus dem Halstheil der Arteria subclavia entspringt und in der Tiefe der Fossa supraclavicularis major nach hinten zieht.

Vertheilung der Aeste der Arteria subclavia.

1. Die *Arteria vertebralis* lagert sich mit ihrem Anfangsstück in den Winkel ein, welchen der Musculus longus colli mit der Gruppe der Musculi scaleni begrenzt, und tritt am 6. Halswirbel in den von den Löchern der Halswirbelquerfortsätze gebildeten Canal; in diesem aufsteigend überkreuzt sie an den Wirbelfugen die vordere Fläche der aus den Zwischenwirbellöchern austretenden Halsnerven und erreicht in gestrecktem Lauf den Epistropheus. Um den Drehbewegungen des Atlas, ohne gezerrt zu werden, folgen zu können, betritt die Arterie auch das Foramen transversarium dieses Wirbels, dessen Querfortsatz aus der Reihe der anderen seitlich hervortritt; dabei macht sie zwei Krümmungen, von welchen sie die zweite hinter den oberen Gelenkfortsatz des Atlas, in den Sulcus arteriae vertebralis führt, wo ihr ein Loch in der Membrana atlantooccipitalis posterior den Weg in den

Wirbelcanal bahnt. Sie benützt dann das Foramen occipitale magnum zum Uebertritt in die Schädelhöhle und verschmilzt am Clivus mit der Arterie der anderen Seite zu einem unpaarigen Stamm, welcher *Arteria basilaris* genannt wird; diese zerfällt hinter der Sattellehne wieder in symmetrisch paarige Endäste.

Auf dem Weg durch die Querfortsätze gibt die Arteria vertebralis nebst kleinen *Rami musculares* die *Rami spinales* ab (vgl. S. 498). Nach ihrem Eintritt in die Schädelhöhle schickt sie zunächst einen kleinen *Ramus meningeus* an die Dura mater, worauf von der noch paarigen Arterie die obersten Rückenmarksarterien, welche als *Arteriae spinales, anterior* und *posterior,* bezeichnet werden, sowie die *Arteria cerebelli inferior posterior* für das Kleinhirn, entspringen.

Von der unpaarigen *Arteria basilaris* entstehen: mehrere *Rami ad pontem* für die Brücke des Hirnstammes, eine *Arteria cerebelli inferior anterior* für das Kleinhirn und eine *Arteria auditiva interna* für das Gehörlabyrinth, welche letztere durch den Porus acusticus internus in die Schläfenbeinpyramide eindringt.

Zu den Endästen der Arteria basilaris gehören: die *Arteria cerebelli superior* für das Kleinhirn und die *Arteria cerebri posterior* für den hinteren Antheil des Grosshirns. Die *Arteria communicans posterior,* welche sich in die letztgenannte Arterie einsenkt, setzt die Astfolge der Arteria vertebralis mit der Arteria carotis interna in Verbindung und schliesst dadurch den *Circulus arteriosus (Willisi)* ab (vgl. S. 503).

Der ungewöhnliche Ursprung der Arteria vertebralis aus dem Aortenbogen wurde bereits erwähnt. Zuweilen gibt es auf einer Seite zwei *Arteriae vertebrales*, von welchen die eine gesetzmässig aus der Arteria subclavia, die andere aus der Aorta entspringt. — Manchmal tritt die Arterie erst am 5. Halswirbel, sehr selten erst am Epistropheus in das Foramen transversarium; in diesem Fall besorgt die Arteria cervicalis ascendens die unteren Rami spinales. — Beträchtliche Unterschiede des Calibers zwischen der rechten und linken Arteria vertebralis findet man häufig. — Eine unvollständige oder vollständige Scheidewand im Inneren der *Arteria basilaris* weist darauf hin, dass dieses unpaarige Gefäss aus der Verschmelzung der ursprünglich auch in dieser Strecke paarigen Arteria vertebralis hervorgegangen ist.

2. Der *Truncus thyreocervicalis.* Als die Hauptfortsetzung desselben ist die untere Schilddrüsenarterie, *Arteria thyreoidea inferior*, zu betrachten; sie begibt sich zuerst aufsteigend, dann in einem medial gekrümmten Bogen, vor der Wirbelsäule und hinter der Arteria carotis communis, die Speiseröhre kreuzend, zur Schilddrüse, in deren Parenchym die überwiegende Mehrzahl ihrer Zweige, die *Rami glandulares,* von der hinteren Fläche aus eindringen. Ein grösserer dieser Aeste entsendet die *Arteria laryngea inferior* zum Kehlkopf; diese zieht an der Luftröhre, welcher sie ebenfalls kleine Zweigchen mittheilt, hinauf, verzweigt sich hinter dem Ringknorpel an der hinteren Kehlkopfwand und gibt ausserdem kleine *Rami pharyngei* an den Schlundkopf ab. Nebst dieser Arterie besorgt die Arteria thyreoidea inferior noch kleine *Rami tracheales* und *oesophagei,* von welchen einer, längs der Luftröhre verlaufend, die Thymus aufsucht und mit den Bronchialarterien anastomosirt.

Als Nebenäste des Truncus thyreocervicalis erscheinen zunächst die *Arteria transversa scapulae* und die *Arteria cervicalis superficialis;* beide verlaufen annähernd parallel, die letztere oberhalb der ersteren; sie

kreuzen die vordere Fläche des Musculus scalenus anterior und gelangen daher vor diesem Muskel vorbei in den Vorraum der Fossa supraclavicularis major. — Die *Arteria transversa scapulae* begleitet die Clavicula, gibt einen *Ramus acromialis* zur Schulterhöhe ab und gelangt, ober dem Ligamentum transversum scapulae superius wegziehend, in die Fossa supraspinata. Hier versorgt sie die hinteren Schulterblattmuskeln und anastomosirt am Collum scapulae mit der Arteria circumflexa scapulae, einem Ast der Arteria axillaris. — Die *Arteria cervicalis superficialis* hat ihr Vertheilungsgebiet in den oberflächlichen Gebilden der Fossa supraclavicularis major, in dem Musculus trapezius und in den Musculi levator scapulae, rhomboideus major, serratus posterior superior und splenius capitis. Ihr Caliber und ihre Ausbreitung unterliegt sehr grossen individuellen Schwankungen; sie kann die Arteria transversa scapulae theilweise oder selbst vollkommen ersetzen und umgekehrt von dieser ersetzt werden. — Ein dritter Nebenast des Truncus thyreocervicalis ist die *Arteria cervicalis ascendens;* sie liegt neben den vorderen Höckerchen der Halswirbelquerfortsätze, versorgt mit mehreren *Rami musculares* die daselbst entspringenden Muskeln, sowie die hier austretenden Halsnerven und schickt zwischen dem 5. und 7. Halswirbel kleine *Rami spinales* in den Wirbelcanal. Ein sehr variabler Zweig, *Ramus profundus,* begibt sich nach hinten zu den tiefen Nackenmuskeln.

3. Die *Arteria mammaria interna* nimmt ihren Verlauf zunächst entlang der vorderen Fläche der Brustfellkuppel gegen das Sternoclaviculargelenk, erreicht hinter demselben die Handhabe des Brustbeins und zieht weiterhin, neben dem Rand des Brustbeins die hinteren Flächen der Rippenknorpel kreuzend, in gerader Richtung nach unten. Am 7. Rippenknorpel angelangt, durchbohrt sie das Zwerchfell zwischen der Pars sternalis und costalis desselben und tritt in die Scheide des Musculus rectus abdominis. Hier bekommt sie den Namen *Arteria epigastrica superior* und begegnet in der Gegend des Nabels den Endzweigen der Arteria epigastrica inferior, einem Abkömmling der Arteria iliaca externa. — Der Anfangstheil der Arteria mammaria interna ist in der Regel astlos; er kann aber ausnahmsweise die Arteria thyreoidea ima, selbst die Arteria transversa scapulae abgeben. — Ihr Brusttheil liefert mehrere Eingeweideäste: die *Arteriae mediastinales anteriores* und die *Arteriae thymicae,* sowie die sehr lange *Arteria pericardiacophrenica;* diese letztere begleitet den Zwerchfellsnerven, verzweigt sich im Herzbeutel und im Zwerchfell und anastomosirt durch kleine Zweigchen, *Rami bronchiales,* welche sie an die Lungenwurzel sendet, mit den aus der Aorta thoracalis stammenden Arteriae bronchiales. Ferner gibt sie reihenweise laterale und mediale Rumpfwandäste ab: zunächst sechs *Rami intercostales,* von welchen ein jeder in dem entsprechenden Zwischenrippenraum in lateraler Richtung verläuft und mit den ihm entgegenkommenden Endzweigen der entsprechenden Arteria intercostalis anastomosirt. An die Reihe dieser Arterien schliesst sich unten die *Arteria musculophrenica* an, welche, entlang dem Rippenbogen verlaufend, die Ansatzzacken des Zwerchfells und der Bauchmuskeln betheilt. Nach der medialen Seite geht die Reihe der *Rami sternales* ab, welche an der hinteren Fläche des Brustbeins mit den entsprechenden Aesten der entgegengesetzten Seite ein dichtes arterielles Netzwerk herstellen. End-

lich entsteht in jedem Zwischenrippenraum ein *Ramus perforans*, welcher neben dem Brustbein den Musculus intercostalis internus durchbricht und einen *Ramus cutaneus* zur Haut, sowie einen *Ramus muscularis* zu dem Musculus pectoralis major entsendet; die Rami perforantes des 3. bis 5. Zwischenrippenraums geben beim Weib auch *Rami mammarii* zur Brustdrüse ab. — Als eine nicht unwesentliche und ziemlich häufig vorkommende Varietät ist ein *Ramus costalis lateralis* zu erwähnen; dieser zweigt an der 1. Rippe von dem Stamm der Arteria mammaria interna ab, zieht an der inneren Fläche der Brustwand schief nach hinten und abwärts bis gegen die 5. oder 6. Rippe und gibt Zweige in die Zwischenrippenräume ab, welche mit den Zweigen der Arteriae intercostales anastomosiren. — Der Bauchtheil der Arteria mammaria interna, die *Arteria epigastrica superior*, verästelt sich in den Bauchmuskeln und betritt mittelst kleiner Zweigchen, welche im Ligamentum falciforme hepatis verlaufen, sogar das Gebiet der Arteria hepatica.

4. Der *Truncus costocervicalis*. Sein aufsteigender Zweig, die *Arteria cervicalis profunda*, begibt sich unter dem Querfortsatz des 7. Halswirbels hinweg an die hintere Seite der Halswirbelquerfortsätze zu den tiefen Nackenmuskeln; auf diesem Weg isoliren sich von ihm ein oder zwei *Rami spinales*. — Der absteigende Zweig des Truncus costocervicalis ist die *Arteria intercostalis suprema;* sie kreuzt hinter der Brustfellkuppel den Hals der 1. Rippe und verhält sich als Arteria intercostalis für den 1. und gewöhnlich auch für den 2. Zwischenrippenraum; als solche gibt sie auch die entsprechenden *Rami spinales* und *Rami musculares* ab.

II. Halstheil der Arteria subclavia.

Der Halstheil der Arteria subclavia reicht von der Scalenuslücke bis an den unteren Umfang des Musculus subclavius; er ist in der Tiefe des Trigonum omoclaviculare zu finden, lagert auf der obersten Zacke des Musculus serratus anterior und verfolgt eine schief lateral zur Mitte der Clavicula absteigende Richtung. Der Umstand, dass sich das Schlüsselbein lateral immer mehr von der Brustwand abhebt, bringt es mit sich, dass die Arterie um so tiefer liegt, je mehr sie sich dem Schlüsselbein nähert; sie wird deshalb auch schwerer zugänglich, insbesondere dann, wenn die Brustkrümmung des Schlüsselbeins besonders stark ist. Soll daher das Gefäss leichter zugänglich gemacht werden, so muss der Schultergürtel möglichst gesenkt und nach hinten gedrängt werden.

Der einzige Ast, welcher sich vom Halstheil der Arteria subclavia löst, ist die bereits erwähnte *Arteria transversa colli.* Dieses Gefäss schlingt sich in der Tiefe der Fossa supraclavicularis major, indem es zwischen den Bündeln des Plexus brachialis hindurchdringt, über den Scheitel des Brustkorbs auf den Rücken und verzweigt sich in den Nacken- Rücken- und Schulterblattmuskeln. Dies geschieht mittelst zweier Aeste, von welchen der eine, *Ramus ascendens,* in der Tiefe des Nackens aufsteigt und dort dem Ramus descendens der Arteria occipitalis begegnet, während der andere, als *Ramus descendens,* entlang dem Margo vertebralis der Scapula absteigt.

Der Ursprung dieser Arterie ist sehr unbeständig und kann gelegentlich bis in die Scalenuslücke verschoben sein; es geschieht sogar nicht selten, dass der

Vertheilungsbezirk ihres *Ramus descendens* von der Arteria transversa scapulae, oder von der Arteria cervicalis superficialis gespeist wird; dann befindet sich in dem Vorraum der Fossa supraclavicularis major eine grössere Arterie, welcher man bei der Aufsuchung der Arteria subclavia begegnet.

III. Arteria axillaris.

Die *Arteria axillaris* wendet sich schon hoch oben in der Achselhöhle von der Brustwand ab und schmiegt sich alsbald dem Oberarm an, um an diesem eine neue Stütze zu gewinnen und ungefährdet den Excursionen des Schultergelenkes folgen zu können. Die Arterie zieht daher in schief lateral gehender Richtung durch die Achselhöhle, kreuzt dabei den Ansatz des Musculus subscapularis, folgt darauf dem Musculus coracobrachialis nach unten und tritt zwischen den Achselfalten, wo sie durch den Bogen der Fascia axillaris festgehalten wird, auf den Oberarm. Nach ihren Beziehungen zu der vorderen Wand der Achselhöhle wird die Arteria axillaris in drei Abschnitte getheilt. Der obere reicht bis zum oberen Rand des Musculus pectoralis minor, der mittlere wird von diesem Muskel bedeckt und der untere endigt am unteren Rand des Musculus pectoralis major. Der obere Abschnitt ist durch die Spalte zwischen dem Musculus subclavius und dem Musculus pectoralis minor, von dem Mohrenheim'schen Dreieck aus, zugänglich, während der untere leicht durch die Achselgrube erreicht werden kann. — Das Verbreitungsgebiet dieser Arterie umfasst die Gebilde der Schulter und erstreckt sich einerseits auf den Rücken, andererseits auf den Brustkorb. Die reiche Astfolge lässt sich leicht überblicken, wenn man die abzweigenden Arterien nach den Gegenden, innerhalb welcher sie sich vertheilen, in die folgenden vier Gruppen bringt:

1. Aeste an der vorderen Achselhöhlenwand. Sie entstammen zum grössten Theil der *Arteria thoracoacromialis*, welche aus dem oberen Abschnitt der Arteria axillaris entspringt. Aus ihr gehen zunächst zwei oder drei Zweige, *Rami pectorales*, hervor, welche die vorderen Brustmuskeln versorgen. Die oberen von ihnen treten durch die Lücke zwischen den Musculi pectoralis minor und subclavius aus der Achselhöhle nach vorne auf die Brust, während sich die unteren an den Musculus serratus anterior anschmiegen und erst über den unteren Rand des Musculus pectoralis major auf die vordere Fläche der Brust umbiegen. — Ein anderer Zweig der Arteria thoracoacromialis ist der *Ramus acromialis;* derselbe zieht zur Schulterhöhe, bildet dort mit dem Ramus acromialis der Arteria transversa scapulae das *Rete acromiale*, gibt aber vorher noch einen *Ramus deltoideus* ab, welcher im Sulcus deltoideopectoralis absteigt und dem gleichnamigen Muskel Zweige zusendet.

Als *Arteria thoracalis suprema* wird ein nicht immer vorkommender, unmittelbar unter dem Schlüsselbein selbständig aus der Arteria axillaris entspringender Zweig bezeichnet, welcher sich in dem Musculus subclavius, in den obersten Zacken des Musculus serratus anterior und in dem Musculus pectoralis major vertheilt.

2. Aeste an der hinteren Achselhöhlenwand. Sie entstehen aus der *Arteria subscapularis;* diese entspringt dort, wo die Achselarterie den Musculus subscapularis kreuzt, und zieht am lateralen Rand desselben herab. Ihre unmittelbare Fortsetzung ist die *Arteria thoraco-*

dorsalis, welche längs des Musculus latissimus dorsi gegen den Angulus inferior der Scapula zieht und den genannten Muskeln, sowie dem Musculus serratus anterior Zweige zusendet. Ein starker Seitenast der Arteria subscapularis ist die *Arteria circumflexa scapulae*, welche medial vom Caput longum des Musculus triceps brachii durch die mediale Achsellücke zieht und um den Hals der Scapula herum in die Fossa infraspinata gelangt. — Für den Musculus subscapularis gehen regelmässig einzelne *Rami subscapulares* direct aus dem Stamm der Arteria axillaris hervor.

3. An der medialen Achselhöhlenwand verläuft die *Arteria thoracalis lateralis;* sie entspringt hinter dem Musculus pectoralis minor und verzweigt sich in absteigendem Verlauf in dem Musculus serratus anterior, oberhalb des Gebiets der Arteria thoracodorsalis. Von dieser letzteren kann sie theilweise oder ganz ersetzt werden. Ist sie jedoch stärker entwickelt, so schickt sie auch an die Brustdrüse mehrere Zweige, welche als *Rami mammarii externi* bezeichnet werden; bei schwacher Ausbildung der Arterie werden diese Zweige von den Rami pectorales der Arteria thoracoacromialis besorgt.

4. Der lateralen Achselhöhlenwand gehören die *Arteriae circumflexae humeri, anterior* und *posterior,* an; sie umgreifen ober dem Ansatz des Musculus pectoralis major und des Musculus latissimus dorsi das Collum chirurgicum humeri, die eine an der vorderen, die andere an der hinteren Seite. Beide gelangen unter den Musculus deltoideus, und zwar die vordere, kleinere, bedeckt von dem Caput commune für die Musculi coracobrachialis und biceps brachii, die hintere, grössere, indem sie die laterale Achsellücke zum Durchgang benützt. Gelegentlich entwickeln sich die Arteria circumflexa humeri posterior und die Arteria subscapularis aus einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm.

Dem Gesagten zufolge ist die Schultergegend ein Ort, wo sich die Endäste zahlreicher Arterien treffen; darunter sind einige, welche bereits am Brusttheil der Arteria subclavia entstehen, wie die Arteria transversa scapulae, und andere, welche erst aus der Achselarterie ihren Ursprung nehmen, wie die Arteria acromialis und die Arteria circumflexa scapulae. Alle diese Arterien stehen miteinander in Verbindung. Nebst diesen zur Astfolge der Arteria subclavia gehörenden Gefässen dringen aber auch noch die *Rami cutanei laterales* der Zwischenrippenarterien in dieses Gebiet ein und verknüpfen dadurch die Astfolge der Arteria subclavia mit der directen Astfolge der Aorta; namentlich sind es die an der vorderen und an der medialen Achselhöhlenwand verlaufenden Arterien, welche mit den directen Zweigen der Aorta anastomosiren. Um die volle Bedeutung dieser Anastomosen zu kennzeichnen, muss hervorgehoben werden, dass sie es sind, welche den collateralen Kreislauf herstellen, wenn der normale Blutstrom unterbrochen wurde, sei es in der Arteria subclavia durch Unterbindung derselben an der Clavicula, sei es in der Aorta durch Obliteration derselben an dem Isthmus (vgl. S. 498).

IV. Arteria brachialis.

Die *Arteria brachialis* ist die unmittelbare Fortsetzung der Arteria axillaris; sie bettet sich mit dem Nervus medianus in den Sulcus bicipitalis medialis ein, schiebt sich dann in die Fortsetzung dieser Furche, den Sulcus cubitalis medialis, und spaltet sich erst in der Fossa cubitalis in jene Arterien, welche dem Unterarm entlang verlaufen. Sie selbst besorgt ausser den Muskelästen für die Beuger- und Streckergruppe

des Oberarms nur drei Nebenzweige, die sogenannten *Arteriae collaterales*, welche am Oberarm den Nervus ulnaris und den Nervus radialis begleiten und sich nach Abgabe von Muskelzweigen in dem das Ellbogengelenk umspinnenden *Rete articulare cubiti* auflösen.

Der stärkste Ast der Arteria brachialis ist die *Arteria profunda brachii*. Sie entspringt in der Höhe des Ansatzes des Musculus deltoideus, begleitet den Nervus radialis auf seinem Weg durch den Musculus triceps brachii in den Sulcus cubitalis lateralis und versorgt im Wesentlichen diesen Muskel, gibt aber auch einen kleinen *Ramus deltoideus* an den gleichnamigen Muskel und die *Arteriae nutriciae humeri* an das Oberarmbein ab. Gewöhnlich spaltet sich die tiefe Oberarmarterie dann in zwei grössere Zweige, von welchen der eine, *Arteria collateralis media*, vorwiegend das Caput mediale des Musculus triceps brachii versorgt, während der andere, *Arteria collateralis radialis*, an der Seite des Nervus radialis bleibt und die Musculi brachialis und anconaeus, sowie die Ursprungsköpfe der radialen Muskelgruppe des Unterarms mit Zweigchen betheilt.

Als kleinere Aeste der Arteria brachialis sind zu nennen: die *Arteria collateralis ulnaris superior*; sie schmiegt sich ober der Mitte des Oberarms an den Nervus ulnaris an und gelangt mit diesem an die hintere Seite des Ellbogens. Die *Arteria collateralis ulnaris inferior* entspringt erst tief unten am Oberarm und endigt in der Tiefe des Sulcus cubitalis medialis. Beide Arterien liefern Zweige für den Musculus brachialis und für den Musculus triceps brachii.

Der Ursprung dieser drei Arterien unterliegt vielen Schwankungen; besonders interessant ist aber jene Variante, bei welcher die Arteria profunda brachii und sämmtliche Arteriae collaterales, mit Ausnahme der Zweige für den Musculus biceps brachii, aus einem gemeinschaftlichen Stamm hervorgehen, welcher auch die Arteriae circumflexae humeri und die Arteria subscapularis abgibt. In diesem Fall spaltet sich die Arteria axillaris bei ihrem Austritt aus der Achselhöhle in zwei gleich starke Aeste, von welchen der eine fast unverzweigt dem Ellbogen zueilt, während der andere die Gebilde des Oberarms und der Schulter versorgt; es ist dies ein Verhältnis, welches der normalen Verästlung der Arteria femoralis am Oberschenkel entspricht.

V. Arterien des Unterarms.

In der Ellbogengrube gehen aus der Arteria brachialis vier Arterien für den Unterarm hervor, von welchen sich die zwei kleineren durch Abgabe zahlreicher Muskeläste bereits ober dem Handgelenk erschöpfen, während sich die zwei grösseren erst an der Hand zertheilen. Drei derselben liegen an der volaren und nur eine, die kleinste, an der dorsalen Seite. Man unterscheidet:

1. Die *Arteria radialis*; diese befindet sich in dem Sulcus radialis des Unterarms und betheiligt sich, nachdem sie das Handgelenk überschritten hat, an der Versorgung der Hand. Dies thut auch
2. die *Arteria ulnaris*; sie betritt durch den Canalis cubitalis den Sulcus ulnaris des Unterarms und gelangt über das quere Handwurzelband hinweg zur Hohlhand.
3. Die *Arteria interossea volaris*, welche an der volaren Seite der Zwischenknochenmembran lagert, und
4. die *Arteria interossea dorsalis*, welche sich zwischen den dorsalen Unterarmmuskeln vertheilt. Die zwei letztgenannten Arterien endigen bereits am Handgelenk.

Die vier Arterien des Unterarms entspringen auf folgende Weise aus der Arteria brachialis. Die zuerst entstehende ist die *Arteria radialis;* sie geht aus dem Stamm bereits im Sulcus cubitalis medialis, hinter dem Lacertus fibrosus hervor und begibt sich direct in den Sulcus radialis. In der Tiefe der Fossa cubitalis löst sich als zweiter Ast die *Arteria interossea communis*, der gemeinschaftliche Stamm der Arteriae interosseae, ab, welcher sich bald in die *Arteria interossea volaris* und die *Arteria interossea dorsalis* theilt; die letztere geht durch eine Lücke der Membrana interossea auf die Dorsalseite des Unterarms, um sich daselbst in den Muskeln zu vertheilen. Nach der Abgabe der Arteria interossea communis begibt sich die Fortsetzung der Arteria brachialis als *Arteria ulnaris* durch den Canalis cubitalis in den Sulcus ulnaris.

Die Aeste, welche von den vier Unterarmarterien abzweigen, sind kleinere *Rami musculares* und vier *Arteriae recurrentes*, welche letzteren gegen das Ellbogengelenk umbeugen und zum Theil die benachbarten Muskeln mit Zweigchen betheilen, zum Theil das *Rete articulare cubiti* speisen. Die *Arteria recurrens radialis* vertheilt sich im Sulcus cubitalis lateralis. Die Arteria ulnaris gibt zwei *Arteriae recurrentes ulnares* ab, von welchen sich die obere in den Sulcus cubitalis medialis, die untere durch die Spalte zwischen den Ursprungsköpfen des Musculus flexor carpi ulnaris hinter den Epicondylus medialis und entlang dem Nervus ulnaris zum Rete articulare cubiti begibt. Die *Arteria interossea recurrens*, ein Zweig der Arteria interossea dorsalis, vertheilt sich an der dorsalen Seite des Ellbogengelenkes und versorgt insbesondere den Musculus anconaeus.

Nicht selten besitzt der Unterarm noch eine fünfte Arterie, die *Arteria mediana*, welche aus der Arteria ulnaris oder aus der Arteria interossea volaris entspringt, den Nervus medianus begleitet und mit diesem durch den Canalis carpi in die Hohlhand gelangt; sie entsteht durch abnorm starke Ausbildung einer stets vorhandenen, aber gewöhnlich sehr kleinen, nur zur Versorgung des genannten Nerven bestimmten Arterie.

Diese Arterien bieten mannigfache und praktisch wichtige Abweichungen ihres Ursprunges und Verlaufs dar. Vor Allem verdient eine abnorme Arterie genannt zu werden, welche in einzelnen Fällen den Stamm der Arteria brachialis begleitet und als überzähliges Gefäss den Namen *Vas aberrans* bekommen hat. Sie entsteht bald höher, bald tiefer aus der Arteria brachialis und vereinigt sich in der Fossa cubitalis entweder mit dem Ende des Stammes, oder mit der Arteria radialis; in dem letzteren Fall kommt sie stets oberflächlich, manchmal selbst vor den Lacertus fibrosus zu liegen. Diese Arterie kann man als die Vermittlerin der folgenden Bildungsabweichungen betrachten.

Man findet nämlich nicht selten einen sogenannten hohen Ursprung der *Arteria radialis*. Es liegt dann offenbar ein Vas aberrans vor, welches sich direct in die Arteria radialis fortsetzt, ohne dass die letztere im Ellbogenbug ihren normalen Ursprung nimmt. — Ein hoher Ursprung der *Arteria ulnaris* mittelst eines solchen Gefässes ist seltener; wenn er aber vorkommt, wird durch ihn die Lage der Arteria ulnaris wesentlich verändert. Das Gefäss tritt dann nicht in den Canalis cubitalis ein, sondern begibt sich oberflächlich, vor dem Caput commune der volaren Unterarmmuskeln wegschreitend, in den Sulcus ulnaris; diesen oberflächlichen Verlauf kann übrigens auch eine erst am Ellbogen entsprungene Arteria ulnaris nehmen. Bei solchen Verlaufsverhältnissen der Arteria ulnaris entsteht die *Arteria interossea communis* nicht aus dieser, sondern sie erscheint als die directe Fortsetzung der Arteria brachialis und gibt die sonst der Arteria ulnaris zukommenden tiefen Muskelzweige ab. — Ein hoher Ursprung der *Arteria interossea communis* oder der *Arteria mediana*

kommt sehr selten vor. Oefter ereignet es sich jedoch, das die *Arteria radialis* gemeinschaftlich mit der *Arteria ulnaris* aus einem grösseren oberflächlichen Ast der Arteria brachialis hervorgeht, und dass der zweite, in die Ellbogengrube eintretende Ast nur die Arteriae interosseae und die in diesem Fall meistens vorhandene Arteria mediana abgibt. — Aeusserst selten kommt es vor, dass eine hoch oben entstandene Arteria radialis in Begleitung des Nervus musculocutaneus verlauft und zwischen dem Musculus brachialis und dem Musculus biceps brachii in den Sulcus bicipitalis lateralis gelangt, um in diesem ihren Weg zum Ellbogenbug zu nehmen.

Ein *Processus supracondyloideus* kann die Lage der Gefässe ebenfalls verändern, und zwar so, dass die ungetheilte Arteria brachialis, oder die höher entstandene Arteria ulnaris, die dorsale Seite desselben umgreift.

VI. Arterien der Hand.

Die Arterien der Hand sind mit ihrer Astfolge hauptsächlich in die Hohlhand verlegt und daselbst an zwei mit der Convexität nach abwärts gerichtete, quer durch die Mittelhand ziehende Gefässbögen geknüpft, welche als Hohlhandbögen, *Arcus volares*, bezeichnet werden. Man unterscheidet einen *Arcus volaris superficialis*, welcher, unmittelbar von der Aponeurosis palmaris bedeckt, an den Sehnen der Fingerbeuger liegt und sich radial verjüngt, und einen *Arcus volaris profundus*, welcher nahe den Basaltheilen der Mittelhandknochen zwischen dem Bündel der Beugersehnen und den volaren Zwischenknochenmuskeln eingeschaltet ist und ulnar kleiner wird. Diese Bögen sind Fortsetzungen der zwei grossen Unterarmarterien; in der Regel geht der oberflächliche Hohlhandbogen aus der Arteria ulnaris, der tiefe aus der Arteria radialis hervor; jedoch schickt die Arteria radialis in vielen Fällen auch einen kleinen Zweig zu dem oberflächlichen und die Arteria ulnaris regelmässig einen beträchtlichen Ast zu dem tiefen Hohlhandbogen. Wenn sich dann diese Verbindungszweige ausweiten, was nicht selten der Fall ist, so werden die Hohlhandbögen zu einfachen Stammanastomosen, an deren Verästlung sich beide Unterarmarterien mehr oder weniger gleichmässig betheiligen. Die typische Anlage dieser Gefässanordnung ergibt sich aus dem Verhalten der genannten Arterien des Unterarms bei ihrem Uebertritt auf die Hand.

Die *Arteria ulnaris* begibt sich, nachdem sie neben der Sehne des Musculus flexor carpi ulnaris noch ober der Handwurzel einen *Ramus carpeus dorsalis* und bald darauf einen *Ramus carpeus volaris* zu dem *Rete carpi dorsale*, beziehungsweise *volare* abgegeben hat, an der radialen Seite des Os pisiforme über das quere Handwurzelband zur Hohlhand, um dort in den Arcus volaris superficialis überzugehen. Vorher aber schickt sie noch durch die Lücke zwischen den Ursprungsstücken des Musculus abductor digiti quinti und des Musculus flexor brevis digiti quinti einen *Ramus volaris profundus* in die Tiefe, welcher mit kleinen Nebenzweigen die Muskeln des Hypothenar versorgt und in den tiefen Hohlhandbogen übergeht.

Die *Arteria radialis* entsendet aus dem Sulcus radialis einen *Ramus carpeus volaris* zu dem Rete carpi volare und liefert ausserdem einen *Ramus volaris superficialis*, welcher am Daumenballen die Hohlhand erreicht und sich gewöhnlich in kleine Zweige für die oberflächlichen Fleischlagen des Thenar auflöst, manchmal aber, wenn er grösser ist,

mit dem Endstück der Arteria ulnaris den oberflächlichen Bogen abschliesst. Die Fortsetzung der Arteria radialis tritt nach Abgabe dieses Zweiges durch die Foveola radialis auf den Handrücken und gibt an der dorsalen Seite des Os multangulum majus einen kleinen *Ramus carpeus dorsalis* zum Rete carpi dorsale ab; dann dringt sie durch das erste Spatium interosseum metacarpi, und zwar durch die Lücke zwischen den beiden Ursprungsköpfen des Musculus interosseus dorsalis primus, in die Tiefe der Hohlhand, wo sie, von dem Mittelhandkopf des Musculus adductor pollicis bedeckt, in den tiefen Hohlhandbogen übergeht.

Die Gefässvertheilung für die Volarseite der Hand erfolgt zum grössten Theil von den beiden Arterienbögen aus. Von dem *Arcus volaris superficialis* entsteht zunächst sogleich an seinem Anfang eine *Arteria digitalis volaris propria* für die Ulnarseite des kleinen Fingers; diese entsendet gewöhnlich bald nach ihrem Ursprung einen Verbindungsast zu dem tiefen Hohlhandbogen, welcher an der radialen Seite des Musculus opponens digiti quinti in die Tiefe der Hohlhand zieht. So setzt sich die Arteria ulnaris zweimal mit dem tiefen Hohlhandbogen in Verbindung: einmal mittelst des obenerwähnten Ramus volaris profundus, das zweitemal mittelst des genannten Zweiges aus der ulnaren Arteria digitalis volaris propria des kleinen Fingers; der letztere Zweig ist gewöhnlich der stärkere, jedoch kann er auch ganz fehlen. — Weiterhin entstehen aus der convexen Seite des oberflächlichen Hohlhandbogens in kurzen Abständen drei *Arteriae digitales volares communes,* welche von der Radialseite aus als II.—IV. gezählt werden. Eine jede derselben verläuft entsprechend dem zugehörigen Spatium interosseum metacarpi zwischen den Beugesehnen zur Interdigitalfalte, in welcher sie sich in zwei *Arteriae digitales volares propriae* für die einander zugewendeten Seiten je zweier Finger spaltet. Die *Arteria digitalis communis* IV. besorgt demnach je einen Zweig für die radiale Seite des kleinen Fingers und für die ulnare Seite des Ringfingers; die *Arteria digitalis communis* III. für die einander zugewendeten Seiten des Ring- und Mittelfingers, und die *Arteria digitalis communis* II. für die entsprechenden Seiten des Mittel- und Zeigefingers. — Die radiale Seite des Zeigefingers und die beiden Seiten des Daumens erhalten ihre *Arteriae digitales volares propriae* nicht mehr aus dem oberflächlichen Hohlhandbogen, sondern aus der Arteria radialis. Diese gibt nämlich sofort, nachdem sie den Musculus interosseus dorsalis primus durchsetzt hat, einen starken Zweig, die *Arteria princeps pollicis,* ab, welche sich als *Arteria digitalis volaris communis* I. darstellt. Als solche besorgt sie die *Arteriae digitales volares propriae* für die einander zugekehrten Seiten des Zeigefingers und des Daumens, aber ausserdem noch jene für die radiale Seite des Daumens. Gewöhnlich setzt sich übrigens das radiale Endstück des oberflächlichen Hohlhandbogens mit den Zweigen der Arteria princeps pollicis in Verbindung.

Die so entstandenen zehn *Arteriae digitales volares propriae*, also zwei für jeden Finger, erreichen, jederseits neben der Scheide der Beugersehnen fortlaufend, das Endglied des Fingers und vertheilen sich in allen Bestandtheilen der Finger, besonders reichlich aber in der Haut der volaren Seite; sie schicken jedoch auch zahlreiche Zweigchen auf die dorsale Seite des Mittel- und Endglieds.

Der *Arcus volaris profundus* gibt aus seiner proximalen, concaven Seite kleine rücklaufende Zweige zur Kapsel des Handgelenkes und aus seiner convexen Seite vier *Arteriae metacarpeae volares* ab. Die letzteren ziehen entlang den volaren Zwischenknochenmuskeln bis an die Grundgelenke der Finger, wo die ulnar gelegenen sich zumeist bereits vertheilen, während die radial gelegenen mit den Arteriae digitales volares communes Anastomosen eingehen. Da also schon der Zeigefinger aus beiden Bögen das Blut bezieht und der Daumen in der Regel seine beiden Arterien von der Arteria radialis erhält, so werden die radial gelegenen Finger hauptsächlich durch die Arteria radialis, die ulnar gelegenen hauptsächlich durch die Arteria ulnaris mit Blut versorgt.

Der arterielle Gefässapparat für die Dorsalseite der Hand erreicht bei weitem nicht jene Ausbildung, wie der volare. Er besteht nur aus einem die Handwurzel umspinnenden Netz, dem *Rete carpi dorsale,* aus vier *Arteriae metacarpeae dorsales* und aus kleinen *Arteriae digitales dorsales,* welche letztere aber nicht bis an die Fingerspitze gelangen, sondern sich schon in dem Bereich des Grundglieds erschöpfen.

Das *Rete carpi dorsale* wird von der Arteria interossea volaris, welche durch eine Lücke der Membrana interossea einen *Ramus dorsalis* entsendet, dann von den Rami carpei dorsales und auch von dem tiefen Hohlhandbogen gespeist. Aus dem Netz gehen gewöhnlich drei *Arteriae metacarpeae dorsales* für das 2., 3. und 4. Spatium interosseum metacarpi hervor, während der entsprechende Zweig für das 1. Spatium interosseum von der Arteria radialis abgegeben wird, unmittelbar bevor sie den Musculus interosseus dorsalis primus durchbricht. — Die Arteriae metacarpeae dorsales sind feine Gefässchen, welche entlang den Musculi interossei dorsales ziehen und sich in denselben vertheilen. Sie werden verstärkt oder in manchen Fällen ersetzt durch *Rami perforantes,* welche von dem tiefen Hohlhandbogen abgehen und die Lücken zwischen den Ursprungsköpfen der Musculi interossei dorsales zum Durchtritt benützen. — Die kleinen *Arteriae digitales dorsales* sind entweder unmittelbare Zweige der Arteriae metacarpeae dorsales, oder sie gehen als durchbohrende Zweige aus den Arteriae metacarpeae volares hervor. Ueberdies stehen sie in den Interdigitalfalten mehrfach durch feine anastomotische Zweigchen mit den Arteriae digitales volares communes in Verbindung.

Bei dieser reichen und allenthalben durch Zwischenstämmchen verknüpften Gefässausbreitung sind Varietäten nichts Ungewöhnliches; sie betreffen die Astfolge und die Grösse der Zweigchen. Bezüglich der Hohlhandbögen soll nur Folgendes hervorgehoben werden. Wenn eine grössere *Arteria mediana* besteht, so trifft dieselbe meistens in den oberflächlichen Bogen ein. Manchmal fehlen die Bögen; in diesem Fall stellen die Arteriae metacarpeae und digitales communes einfache Endzweige der Arterien des Unterarms dar. — Der oberflächliche Verlauf der *Arteria radialis* über die Sehnen der Musculi abductor longus und extensores brevis und longus pollicis hinweg, oder der Ersatz dieser Arterie durch einen grösseren Endast der *Arteria interossea volaris* gehören zu den seltenen Vorkommnissen.

Die Astfolge der Arteria hypogastrica.

Die **Beckenschlagader,** *Arteria hypogastrica,* ist ein kurzer, 5 bis 6 *cm* langer Stamm, welcher an der Kreuzdarmbeinverbindung aus der Arteria iliaca communis entsteht und an der medialen Seite des Musculus psoas major in die Beckenhöhle absteigt. Sie fasst am Becken-

gürtel jene Arterien zusammen, welche am Schultergürtel von dem Brust- und Halstheil der Arteria subclavia abgegeben werden. Am oberen Rand des Foramen ischiadicum majus löst sich diese Arterie unter Vermittlung kurzer, sehr variabler Zwischenstämme in eine reiche Astfolge auf, aus welcher den Beckeneingeweiden, der Beckenwand, dem Mittelfleisch, dem Gesäss und der Adductorengruppe Zweige zugeschickt werden. Während des intrauterinen Lebens geht die *Arteria hypogastrica* unmittelbar in die *Arteria umbilicalis* über; diese verödet nach der Geburt und ihr Ueberrest zieht als *Ligamentum umbilicale laterale* von dem Stamm der Arteria hypogastrica aus über die hintere Fläche der vorderen Bauchwand zum Nabel (vgl. S. 494).

I. Arterien der Beckenwand und des Gesässes.

Diese Arterien verzweigen sich hauptsächlich in den Muskeln und liefern ausserdem nur noch kleine Zweige in den Rückgratcanal; zu ihnen gehören:

1. Die *Arteria iliolumbalis,* eine kleine Arterie, welche mit ihrem Hauptzweig, dem *Ramus iliacus,* hinter dem Musculus psoas in die Fossa iliaca gelangt, sich dort in dem Musculus iliacus und in dem Darmbein verzweigt und mit der Arteria circumflexa ilium profunda, einem Ast der Arteria iliaca externa, anastomosirt. Einen Nebenzweig, *Ramus lumbalis,* sendet sie nach oben und rückwärts zum Musculus psoas und zum Musculus quadratus lumborum; ein *Ramus spinalis* gelangt zum letzten Foramen intervertebrale der Lendengegend.

2. Die *Arteriae sacrales laterales.* Diese, gewöhnlich eine obere und eine untere, vertheilen sich an der inneren Beckenwand, bringen den inneren Beckenmuskeln, dem Musculus levator ani und den Nervensträngen des Plexus sacralis Zweige und besorgen die *Rami spinales* der Kreuzgegend, deren Endästchen als *Rami dorsales* durch die hinteren Kreuzbeinlöcher austreten.

3. Die *Arteria glutaea superior.* Sie verlässt durch das Foramen ischiadicum majus ober dem Musculus piriformis die Beckenhöhle und vertheilt sich in der Gesässgegend in zahlreiche Zweige. Sie spaltet sich zu diesem Ende, nachdem sie einen Seitenzweig an den Musculus glutaeus maximus abgegeben hat, in zwei Aeste: in den *Ramus superior,* welcher längs der Ursprungslinie des Musculus glutaeus minimus verläuft und sich in diesem Muskel und in dem Musculus glutaeus medius vertheilt, und den *Ramus inferior,* welcher sich in den letztgenannten Muskel einsenkt und überdies Zweige für den Musculus piriformis und für die Hüftgelenkkapsel abgibt.

4. Die *Arteria glutaea inferior.* Auch diese Arterie tritt durch das Foramen ischiadicum majus, und zwar unter dem Musculus piriformis, in Gesellschaft mit dem Nervus ischiadicus in die Gesässgegend. Sie bringt dem Musculus glutaeus maximus, sowie den tiefen Hüftmuskeln zahlreiche Aeste und dem Hüftnerven eine *Arteria comitans nervi ischiadici;* bezüglich dieser letzteren Arterie vergleiche man S. 526.

5. Die *Arteria obturatoria.* Diese begibt sich unterhalb der Linea terminalis zum Canalis obturatorius, versorgt den Musculus psoas und den Musculus obturator internus mit Zweigen, schickt einen *Ramus pubicus*

zur hinteren Seite der Schossfuge und vertheilt sich, nachdem sie die Beckenhöhle verlassen hat, mit einem *Ramus anterior* in dem Musculus obturator externus und in der Adductorengruppe, während ein *Ramus posterior*, welcher ober dem Tuber ischiadicum nach rückwärts zieht, die tiefen Muskeln der Hüfte versorgt. Ein constantes Zweigchen des Ramus posterior, die *Arteria acetabuli*, tritt durch die Incisura acetabuli in die Hüftgelenkspfanne und verzweigt sich in dem Hüftbein und im Ligamentum teres.

Die *Arteria sacralis media* wurde bereits als verengtes Beckenstück der Aorta bezeichnet (vgl. S. 498).

Die Endverzweigungen der genannten fünf Arterien vermitteln durch eine Anastomosenkette eine Verbindung des Stromgebietes der Arteriae lumbales mit dem Gebiet der Arteria femoralis.

II. Arterien der Beckeneingeweide und des Mittelfleisches.

Diese lassen sich in zwei Gruppen bringen: in solche, welche innerhalb der Beckenhöhle an die ober dem Beckendiaphragma lagernden Eingeweide treten, und in solche, welche die unter dem Diaphragma befindlichen Eingeweidestücke und die Mittelfleischgegend versorgen.

Zu den ersteren sind zu rechnen:

Die *Arteriae vesicales*. Es gibt gewöhnlich zwei *Arteriae vesicales superiores* und eine *Arteria vesicalis inferior*; die ersteren entspringen aus dem noch theilweise wegsam gebliebenen Anfangsstück des Ligamentum umbilicale laterale und verzweigen sich am Scheitel und am Körper der Harnblase; die letztere entsteht erst am Boden des Beckens aus dem Stamm der Arteria hypogastrica und versorgt den Grund der Harnblase, die Scheide, beziehungsweise die Samenbläschen; beim Mann schickt sie entlang dem Ductus deferens die *Arteria deferentialis* zum Hoden.

Die *Arteria uterina* für den Uterus; diese ist beim weiblichen Geschlecht der grösste Eingeweideast. Sie verläuft am Seitenrand des Uterus, entlang der Ansatzlinie des breiten Mutterbandes, und sendet zunächst einen absteigenden Ast, die *Arteria vaginalis,* an die Scheide; dann betheilt sie den Uterus mit einer Reihe von quer verlaufenden Zweigchen und schickt einen im Ligamentum latum uteri aufsteigenden Ast, *Ramus tubarius,* zum Eileiter und einen anderen, *Ramus ovarii,* bis an den Eierstock. Ein kleines Zweigchen dieser Arterie begleitet das runde Mutterband in den Leistencanal.

Die *Arteria haemorrhoidalis media* für den Mastdarm.

Die *Arteria haemorrhoidalis superior* ist bereits als der Endast der Arteria mesenterica inferior erwähnt worden.

Der Stamm der zweiten Folge ist

die *Arteria pudenda interna*. Sie tritt unter dem Musculus piriformis aus der Beckenhöhle heraus, wendet sich aber sogleich an die hintere Fläche der Spina ischiadica und betritt durch das Foramen ischiadicum minus die Fossa ischiorectalis. Innerhalb dieser gibt sie die *Arteria haemorrhoidalis inferior* an den After, die *Arteriae perinei* an die Haut und an die Muskeln des Mittelfleisches und die *Arteriae scrotales* v. *labiales posteriores* an die Haut des Hodensacks, beziehungsweise der grossen Schamlippen ab. Schliesslich wird sie beim Mann zur Arterie des männ-

lichen Glieds, *Arteria penis,* beim Weib zur Arterie der Clitoris, *Arteria clitoridis.*

Die *Arteria penis* gibt zunächst eine *Arteria bulbi urethrae,* dann eine *Arteria urethralis* ab und spaltet sich schliesslich in die *Arteria profunda penis,* welche jederseits den Schwellkörper betritt und in demselben nach vorne zieht, und die *Arteria dorsalis penis,* welche auf den Rücken des Gliedes gelangt, um sich mit ihren Zweigen bis in die Eichel zu verbreiten. — In ähnlicher Weise entstehen aus der *Arteria clitoridis* die *Arteria bulbi vestibuli,* die *Arteria profunda clitoridis* und die *Arteria dorsalis clitoridis.*

Varietäten. Ausnahmsweise gibt die Arteria pudenda interna, bevor sie die Beckenhöhle verlässt, die Arteria vesicalis inferior und die Arteria haemorrhoidalis media ab. — In nicht seltenen Fällen entspringen die Endzweige der Arteria pudenda interna, namentlich die Arteria dorsalis penis, bereits im Becken und bilden da einen inneren Ast, welcher erst unter der Symphyse den Beckenraum verlässt. — Die Arteria pudenda interna kann ausnahmsweise auch einen Theil der Arteria glutaea inferior vertreten.

Näheres über die Vertheilung dieser Arterien ist in der Eingeweidelehre mitgetheilt (vgl. insbesondere S. 391 und 402).

Die Astfolge der Arteria iliaca externa.

Die **äussere Hüftschlagader,** *Arteria iliaca externa,* begleitet den Musculus psoas major, ist jedoch von ihm durch seine Kapsel, die Fascia iliaca, geschieden und gelangt daher auf ihrem Zug zum Oberschenkel in die Lacuna vasorum. Durch diese betritt sie vor dem Hüftgelenk die Fossa iliopectinea und wird von der Stelle an, wo sie unter dem Ligamentum inguinale hervorkommt, als **Schenkelschlagader,** *Arteria femoralis,* bezeichnet. Diese lagert sich am Oberschenkel in die von den Musculus vastus medialis und der Adductorengruppe begrenzte Furche ein, gelangt unter der Mitte des Schenkels in den Canalis adductorius und aus diesem durch den Hiatus adductorius in die Kniekehle. Die Arterie zieht daher von der Lacuna vasorum, wo sie unmittelbar vor den oberen Schambeinast zu liegen kommt, gestreckten Laufs und beinahe in senkrechter Richtung abwärts, nähert sich dabei immer mehr dem schief lagernden Mittelstück des Oberschenkelbeins und bekommt, nachdem sie dieses in dem Hiatus adductorius erreicht hat, neuerdings eine knöcherne Unterlage, das Planum popliteum. In dem Bereich der Kniekehle wird sie als *Arteria poplitea* bezeichnet; diese schreitet über die hintere Fläche der Kniegelenkkapsel und des Musculus popliteus hinweg zum Canalis popliteus und zerfällt in diesem in die Arterien des Unterschenkels. Hinsichtlich ihrer Länge der Strecklage des Hüft- und Kniegelenkes entsprechend ausgemessen, oben am Becken fixirt und erst weit unten an das Oberschenkelbein geknüpft, befindet sich die Arteria femoralis unter Verhältnissen, welche ihr gestatten, ohne gezerrt zu werden, den Excursionen des Hüft- und Kniegelenkes zu folgen.

I. Arteria iliaca externa.

In dem Verlauf von ihrem Ursprung bis zum Leistenband projicirt sich die *Arteria iliaca externa* an der vorderen Bauchwand annähernd

in einer Linie, welche von der Mitte des Abstandes der Spina iliaca anterior superior von der Schossfuge gegen den Nabel gezogen wird. Die bedeutendsten Aeste der Arteria iliaca externa entstehen erst in der Lacuna vasorum. Es sind dies:

Die *Arteria epigastrica inferior,* die vordere untere Rumpfwandarterie. Sie entspringt hinter dem Leistenband, betritt die Scheide des Musculus rectus abdominis, steigt innerhalb derselben auf und begegnet in der Nabelgegend den Endzweigen der vorderen oberen Rumpfwandarterie, nämlich der Arteria epigastrica superior, dem Endstück der Arteria mammaria interna. Um dahin zu gelangen, begibt sie sich, die hintere Wand des Leistençanals kreuzend, schief medianwärts durch die untere Lücke der Scheide des Musculus rectus abdominis an die hintere Fläche dieses Muskels, wo sie in zahlreiche Bauchdeckenäste zerfällt. Bald nach ihrem Ursprung schickt sie an die Symphyse den *Ramus pubicus,* welcher einen kleinen Seitenzweig, *Ramus obturatorius,* hinter dem Ligamentum lacunare (Gimbernati) weg zu dem Canalis obturatorius entsendet. Ausserdem gibt sie kleine Muskelzweige zu den unteren Antheilen der seitlichen Bauchmuskeln; einer von den letzteren, die *Arteria spermatica externa,* begleitet den ausgebuchteten Theil dieser Muskeln, nämlich den Musculus cremaster, in den Hodensack; beim Weib geht dieser Zweig als *Arteria ligamenti teretis uteri* zum runden Mutterband. — Die beiden vorderen Bauchdeckenarterien verknüpfen somit das Stromgebiet der Arteria femoralis mit dem Gebiet der Arteria subclavia.

Die Anastomose des Ramus pubicus mit dem gleichnamigen Ast der Arteria obturatoria bedingt wichtige Varietäten des Ursprunges und Verlaufs der beiden genannten Arterien. Es kann nämlich die Arteria obturatoria zu einem Ast der Arteria epigastrica oder die Arteria epigastrica zu einem Ast der Arteria obturatoria werden; in diesen Fällen befindet sich an der medialen Umrandung der Bauchöffnung des Schenkelcanals eine ungewöhnliche, grössere Arterie. — Der Ursprung der Arteria epigastrica aus der Arteria femoralis oder aus einem ihrer Zweige kommt ebenfalls, aber seltener vor; in diesem Fall kann es geschehen, dass die Arteria epigastrica durch eine Insellücke der Vena femoralis hindurchzieht.

Die *Arteria circumflexa ilium profunda.* Diese Arterie geht in derselben Höhe wie die vorige aus der lateralen Seite der Arteria iliaca externa hervor und zieht hinter dem Ligamentum inguinale, längs des Ansatzes der Fascia iliaca an dasselbe, zum vorderen oberen Darmbeinstachel hinauf; dort angelangt, gibt sie kleinere Zweige an die benachbarten Muskeln ab und einen grösseren Zweig, welcher sich in der Bauchdecke zwischen den Musculi obliquus internus und transversus abdominis vertheilt und mit der Arteria iliolumbalis anastomosirt.

II. Arteria femoralis.

Die Schenkelschlagader tritt, nachdem sie die Lacuna vasorum verlassen hat, in die Fossa iliopectinea, bettet sich dort in den Raum ein, welchen das oberflächliche und das tiefe Blatt der Fascia lata erzeugen, und wird daher nicht von Muskeln, sondern nur von der Fascia lata bedeckt. Die Arterie verläuft in dem Trigonum femorale nach unten, schiebt sich an der Spitze desselben hinter den schief absteigenden Musculus sartorius und gewinnt dadurch eine musculöse Bedeckung. Die Fossa iliopectinea ist der hauptsächlichste Verästlungsort der

Arteria femoralis; die Aeste, welche sie hier besorgt, lassen sich in zwei Gruppen bringen; die erste Gruppe begreift kleine Hautzweige, die zweite die grossen Muskeläste in sich. Eine dritte Gruppe bilden jene Zweige, welche die Arterie knapp vor ihrem Durchtritt durch die Adductorenlücke abgibt; sie entsprechen den Arteriae collaterales der Arteria brachialis und gehören grösstentheils der Kniegelenkgegend an.

Die Hautzweige der Arteria femoralis sind:

1. Die *Rami inguinales* für die Haut und die oberflächlichen Lymphknoten der Leistengegend.

2. Die *Arteria epigastrica superficialis,* welche schief nach oben zur Haut der Bauchwand geht.

3. Die *Arteria circumflexa ilium superficialis,* welche sich entlang dem Leistenband in der Haut der Leistenbeuge vertheilt.

4. Die *Arteriae pudendae externae* der Schamgegend, gewöhnlich zwei an Zahl; die Nebenzweige derselben zum Hodensack, beziehungsweise zu den grossen Schamlippen nennt man *Arteriae scrotales* v. *labiales anteriores,* zum Unterschied von ähnlichen Hautzweigen, welche die Arteria pudenda interna abgibt.

Die grossen Muskeläste der Arteria femoralis stammen zumeist aus einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm, der *Arteria profunda femoris;* sie sind:

1. Die *Arteria circumflexa femoris medialis.* Diese versorgt den oberen Antheil der Adductoren und das Hüftgelenk. Ein kleinerer oberflächlicher Ast derselben, *Ramus superficialis,* vertheilt sich noch innerhalb der Fossa iliopectinea, während ein grösserer tiefer Ast, *Ramus profundus,* zwischen dem Endstück des Musculus iliopsoas und dem Musculus pectineus nach hinten tritt und ober dem Trochanter minor den Schenkelhals umschlingt; er gibt Zweige für die Hüftgelenkkapsel ab, von welchen einer als *Ramus acetabuli* neben der Arteria acetabuli, welche aus der Arteria obturatoria stammt, in die Fossa acetabuli und in das Ligamentum teres femoris gelangt.

2. Die *Arteria circumflexa femoris lateralis.* Sie spaltet sich in der Regel in zwei Aeste; der eine von diesen ist ein grösserer Muskelast, *Ramus descendens,* welcher zwischen dem Musculus rectus femoris und dem Musculus vastus intermedius absteigt und diese, sowie den Musculus vastus lateralis versorgt; nicht selten entspringt er jedoch selbständig aus der Arteria femoralis. Der kleinere Ast, *Ramus ascendens,* verlauft etwas aufsteigend in lateraler Richtung und gibt Zweige zu den Musculi sartorius, tensor fasciae latae, vastus lateralis und glutaeus medius.

3. Die *Arteriae perforantes.* Diese entstehen meistens aus der Fortsetzung der Arteria profunda femoris, welche überdies kleine *Rami musculares* an die Adductoren, theilweise auch an den Musculus vastus medialis abgibt. Die Arteriae perforantes begeben sich durch die Oeffnungen in der Ansatzlinie der Adductoren auf die hintere Seite des Oberschenkels zu der hinteren Fläche der Adductoren und zu der Beugergruppe. Man findet gewöhnlich drei *Arteriae perforantes.* Die *Arteria perforans prima,* aus welcher in der Regel die *Arteria nutricia femoris superior* für das Oberschenkelbein hervorgeht, benützt die unter dem Trochanter minor befindliche Lücke zwischen den Musculi pectineus

und adductor brevis zum Durchtritt; die *Arteria perforans secunda* geht durch eine Lücke in der Insertionslinie des Musculus adductor brevis, und die *Arteria perforans tertia* durch eine Lücke, welche sich ober dem Ansatz des Musculus adductor longus befindet. Alle durchbohren, um zu den Beugemuskeln zu gelangen, den Musculus adductor magnus, welchen sie auch mit ihren Zweigen betheilen. Aus der Arteria perforans tertia zweigt sich gewöhnlich auch die ansehnliche *Arteria nutricia femoris inferior* für das Oberschenkelbein ab.

So constant alle diese Aeste sind, so abweichend ist ihr Ursprung. Man kann an dieser Astfolge drei Modificationen unterscheiden:

a) Es entstehen alle Muskelarterien in der Fossa iliopectinea aus einem gemeinschaftlichen Zwischenstamm. Dieser wird als *Arteria profunda femoris* bezeichnet; er ist so mächtig, dass er nahezu denselben Umfang, wie die Fortsetzung der Arteria femoralis besitzt. In diesem Fall gabelt sich die aus der Lacuna vasorum ausgetretene Arteria femoralis, und die Theilungsstelle fällt in der Regel dahin, wo der Musculus iliopsoas in die Tiefe ablenkt, seltener höher hinauf. Von den zwei Stämmen, welche man dann in der Fossa iliopectinea findet, ist stets der lateral und tiefer liegende die Arteria profunda femoris.

b) In sehr seltenen Fällen ereignet es sich, dass alle genannten Aeste einzeln aus dem fortlaufenden Stamm der Arteria femoralis ihren Ursprung nehmen, und dass somit die Arteria profunda femoris ganz fehlt.

c) Gewöhnlich gestaltet sich aber die Astfolge derart, dass die Arteria circumflexa medialis, oder auch die Arteria circumflexa lateralis als selbständiger Ast der Arteria femoralis entsteht, während die anderen von einer kleineren *Arteria profunda femoris* abgegeben werde; diese geht dann ungefähr 3—4 *cm* unter dem Leistenband vom Stamm ab. — Die vorkommenden Varietäten sind übrigens so zahlreich und so mannigfach, dass man kaum in der halben Zahl der Fälle, sehr häufig nicht einmal bei demselben Individuum auf beiden Seiten eine Uebereinstimmung in der Astfolge dieser Arterien erwarten darf.

Die *Arteriae circumflexae femoris* reichen mit ihren Endzweigen bis in die Gegend des Hüftgelenkes, wo sie den Zweigen der Arteria obturatoria und den letzten Ausläufern der Arteriae glutaeae begegnen. Sie verknüpfen daher die Beckenarterie mit der Schenkelarterie und leiten den collateralen Kreislauf ein, wenn der Blutstrom in der Arteria femoralis, z. B. durch Unterbindung, unterbrochen wird. Eine dieser Arterien, die *Arteria comitans nervi ischiadici*, weitet sich in solchen Fällen manchmal sogar bis zu grösseren Dimensionen aus; sie liegt nämlich in der directen Stromrichtung der Arteria glutaea inferior und tritt in eine entlang dem Nervus ischiadicus absteigende Anastomosenkette ein, deren untere Glieder durch die Arteriae perforantes hergestellt werden. Sie verknüpft daher die Arteria hypogastrica mit der Arteria femoralis, ja selbst mit der Arteria poplitea, weil sich der Nerv bis in die Kniekehle begibt und dort wieder Aestchen aus der letztgenannten Arterie erhält. — Eine doppelte *Arteria femoralis* ist ein äusserst seltener Befund.

Die Aeste der Arteria femoralis für die Kniegelenkgegend werden in vielen Fällen durch ein gemeinschaftliches Stämmchen besorgt. Dieses ist

die *Arteria genu suprema*. Sie entspringt unmittelbar vor dem Eintritt der Arteria femoralis in den Adductorenschlitz und steigt in dem Musculus vastus medialis neben der Strecksehne zur Kniescheibe und zur Gelenkkapsel hinab. Sie besorgt *Rami musculares* für den genannten

Muskel, ferner einen *Ramus saphenus,* **welcher sich**, neben dem Nervus saphenus absteigend, in der äusseren Haut vertheilt, und endlich *Rami articulares,* welche in das *Rete articulare genu* eingehen. Nicht selten jedoch wird der grössere Theil dieser Rami musculares, sowie der Ramus saphenus durch eine selbständige, etwas weiter oben aus der Arteria femoralis entspringende Arterie besorgt.

III. Arteria poplitea.

Die *Arteria poplitea* ist im Fettgewebe der Kniekehle eingebettet und zieht in der Diagonale dieses Raums in gerader Richtung abwärts; anfangs liegt sie an dem Planum popliteum des Femur, dann verlauft sie entlang der hinteren Wand der Gelenkkapsel, endlich hinter dem Musculus popliteus hinweg in den Canalis popliteus, an dessen engen Eingang die Arterie durch kurzfaseriges Bindegewebe befestigt wird. — Während dieses Verlaufs versorgt sie sowohl die benachbarten Muskeln als auch das Kniegelenk mit zahlreichen, meistens kleineren Zweigen.

Muskelzweige gibt es obere und untere. Die ersteren entspringen bereits am Planum popliteum und vertheilen sich in den Oberschenkelmuskeln, während die letzteren, *Rami surales,* erst an der Gelenklinie entstehen und die Wadenmuskeln versorgen.

Gelenkarterien gibt es fünf; vier derselben umgreifen paarweise die Knochen, die fünfte ist unpaarig und tritt durch die hintere Kapselwand zu den Kreuzbändern. Von ihnen entstehen die *Arteriae genu superiores, medialis* und *lateralis*, im Bereich des Planum popliteum und begeben sich ober dem entsprechenden Condylus femoris nach vorne. Die *Arteria genu inferior lateralis* entspringt an der Gelenklinie und umschlingt die laterale Bandscheibe. Die *Arteria genu inferior medialis* nimmt etwas tiefer ihren Ursprung und krümmt sich unter dem medialen Knorren des Schienbeins nach vorne. Im Verein mit den Rami articulares der Arteria genu suprema und mit der Arteria recurrens tibialis anterior erzeugen diese Arterien das reichlich ausgebildete *Rete articulare genu,* welches sich vorne durch einen die Kniescheibe umkreisenden Anastomosenkranz abschliesst; aus dem letzteren geht das dichte *Rete patellae* hervor, welches sich an der vorderen Fläche der Kniescheibe ausbreitet. — Die kleine, unpaarige *Arteria genu media* entspringt in der Mitte der Kniekehle und betritt sofort die Gelenkkapsel.

IV. Arterien des Unterschenkels.

Die Arteria poplitea spaltet sich im Canalis popliteus in drei **Unterschenkelarterien,** und zwar auf folgende Weise. Sogleich, nachdem die Arteria poplitea den genannten Canal betreten hat, löst sich von ihr gegenüber der oberen Lücke der Membrana interossea cruris die *Arteria tibialis anterior* ab; nachdem der Stamm etwa 2 *cm* tief in den Canal eingedrungen ist, spaltet er sich in die *Arteria tibialis posterior* und die *Arteria peronaea;* die letztere endigt in der Regel bereits am Sprunggelenk, während die beiden anderen, welche anfangs nach Art der Arteriae interosseae des Unterarms verlaufen, auf den Fuss übergehen.

1. Die *Arteria tibialis posterior;* sie liegt an der hinteren Seite des Unterschenkels, bedeckt von dem tiefen Blatt der Fascia cruris, im Bereich der tiefen Muskelgruppe und gelangt mit dieser in die Regio retromalleolaris medialis, wo sie zwischen den Sehnen des langen Zehenbeugers und des Grosszehenbeugers verläuft; mit diesen Sehnen gelangt sie zur Sohle.

2. Die *Arteria tibialis anterior*; diese gelangt durch die obere Lücke der Membrana interossea cruris nach vorne und schiebt sich zwischen die Bäuche des Musculus tibialis anterior und des Musculus extensor digitorum communis, dann aber zwischen den Musculus tibialis anterior und den Musculus extensor hallucis longus ein; hinter der Sehne des letztgenannten Muskels verlässt sie das Spatium interosseum, worauf sie sich, unter dem Kreuzband hinweglaufend, auf den Fussrücken begibt.

3. Die *Arteria peronaea;* diese Arterie ist zunächst nur ein Muskelast, welcher längs der Fibula in der tiefen Muskelgruppe absteigt, diese, sowie die Wadenbeinmuskeln und den Musculus soleus mit Zweigen betheilt und sich im Wesentlichen bereits in der Umgebung des Wadenbeinknöchels auflöst. Ober der Mitte des Unterschenkels entsteht aus ihr die *Arteria nutricia fibulae.* Ein kleines Endzweigchen, *Ramus perforans,* schiebt sich durch das unterste Ende der Membrana interossea cruris auf die vordere Seite und anastomosirt hier unter dem Kreuzband mit der Arteria dorsalis pedis. Unter Umständen, wenn die Arteria tibialis anterior sehr klein ist, kann dieser Ramus perforans eine ansehnliche Grösse erreichen und die Arteria dorsalis pedis ganz oder theilweise ersetzen.

Nebst den *Rami musculares* für die benachbarten Muskeln, an deren Versorgung sich alle drei Arterien betheiligen, entstehen im Bereich des Unterschenkels noch folgende Zweige:

Aus der *Arteria tibialis anterior:* die *Arteria recurrens tibialis posterior,* welche noch an der hinteren Seite der Membrana interossea entspringt und gegen das Wadenbeinköpfchen aufsteigt; ferner die *Arteria recurrens tibialis anterior,* welche nach dem Durchtritt des Stammes durch die Membrana interossea entsteht und an der vorderen Seite des Kniegelenkes zu dem Rete articulare genu gelangt. Vor dem Uebertritt auf den Fuss entsendet die Arteria tibialis anterior noch zwei *Arteriae malleolares anteriores,* eine *medialis* und eine *lateralis,* welche jederseits das *Rete malleolare* speisen.

Aus der *Arteria tibialis posterior:* der *Ramus fibularis,* welcher gegen das Köpfchen des Wadenbeins verläuft und den Musculus soleus versorgt; dann die *Arteria nutricia tibiae,* welche sich in schief absteigender Richtung in den Ernährungscanal des Schienbeins begibt; ferner eine *Arteria malleolaris posterior medialis* zum *Rete malleolare mediale;* endlich zwei bis drei *Rami calcanei mediales* zur Haut der Ferse.

Aus der *Arteria peronaea:* eine *Arteria malleolaris posterior lateralis* zum *Rete malleolare laterale* und kleine *Rami calcanei laterales* zur Ferse. Die letztgenannten Zweige erzeugen in Verbindung mit den Rami calcanei mediales aus der Arteria tibialis posterior rings um den Fersenhöcker das *Rete calcaneum.*

Bemerkenswerth ist noch ein *Ramus anastomoticus,* welcher sehr häufig hinter dem unteren Endstück des Schienbeins die Arteria tibialis posterior mit der Arteria peronaea verbindet.

Von Interesse ist ferner eine kleine Arterie, welche einen in der Kniekehle von dem Nervus tibialis abgehenden Hautnerven, den Nervus cutaneus surae medialis, begleitet. Diese verbindet sich oben mit der entlang dem Hüftnerven verlaufenden arteriellen Anastomosenkette, deren oberstes Glied die Arteria comitans nervi ischiadici bildet; sie kann unter Umständen dadurch wichtig werden, dass sie das Vorkommen abnormer grösserer Arterien bedingt und damit collaterale Kreislaufswege eröffnet.

V. Arterien des Fusses.

Die **Arterien des Fusses** sind in der Regel Abkömmlinge der Arteria tibialis anterior und der Arteria tibialis posterior.

Die *Arteria tibialis anterior* nimmt, nachdem sie den beschriebenen Weg längs des Unterschenkels nach Art einer Arteria interossea durchlaufen und auf der Gelenkkapsel und unter dem Kreuzband neben dem Kopf des Talus den Fussrücken erreicht hat, den Namen *Arteria dorsalis pedis* an. Sie begibt sich dann längs des Firstes des Fussgewölbes nach vorne zu dem Spatium interosseum metatarsi primum. An diesem angelangt, theilt sie sich in zwei Zweige: der kleinere, in ihrer directen Fortsetzung verlaufende bildet die *Arteria metatarsea dorsalis I,,* während der grössere als *Ramus plantaris profundus,* ähnlich wie das Endstück der Arteria radialis, den Musculus interosseus dorsalis primus durchbricht und so in die Sohle gelangt; dort bildet er mit der Arteria plantaris lateralis eine dem tiefliegenden Hohlhandbogen ähnliche Stammanastomose, den *Arcus plantaris.*

Die *Arteria tibialis posterior* benützt die Pforte, welche der Musculus abductor hallucis mit dem Sprung- und Fersenbein abschliesst, zum Uebertritt in die Sohle. Auf diesem Weg spaltet sie sich in zwei Zweige: die *Arteria plantaris medialis* und die *Arteria plantaris lateralis.* Die erstere ist die kleinere und verzweigt sich, nachdem sie einen *Ramus superficialis* zum Musculus abductor hallucis abgegeben hat, mittelst eines *Ramus profundus* innerhalb des Sulcus plantaris medialis. — Die *Arteria plantaris lateralis,* welche die grössere ist, dringt ober dem kurzen gemeinschaftlichen Zehenbeuger in den Sulcus plantaris lateralis, gelangt dann in die Tiefe zu den Zwischenknochenmuskeln und wendet sich an den Basaltheilen der Mittelfussknochen als *Arcus plantaris* gegen den Mittelfussknochen der grossen Zehe, wo sie dem durchbohrenden Ast der Arteria dorsalis pedis begegnet. Sie verhält sich daher ähnlich wie die Arteria ulnaris, jedoch mit dem Unterschied, dass ihre oberflächlichen Zweige nur ausnahmsweise kleine bogenförmige Verbindungen eingehen, während sie in ihrer directen Fortsetzung, welche dem Ramus volaris profundus der Arteria ulnaris entspricht, wirklich einen Gefässbogen erzeugt.

Was die Anordnung der kleineren Zweige in der Fusssohle betrifft, so nehmen auch hier die *Arteriae digitales plantares* mittelst eingeschalteter Zwischenstämmchen aus dem Arterienbogen ihren Ursprung; der Unterschied gegenüber dem Vertheilungsschema der Handarterien liegt aber darin, dass es, entsprechend der Unbeweglichkeit der grossen Zehe, im Ganzen stets vier gemeinschaftliche Zehenarterien gibt, welche insgesammt von dem Arcus plantaris abgegeben werden; man nennt sie wegen ihres den Zwischenknochenräumen des Mittelfusses entsprechenden Verlaufs *Arteriae metatarseae plantares.* Als selbständige Aeste entstehen daher gewöhnlich nur die randständigen Arteriae digitales plantares der

grossen und der kleinen Zehe; die erstere kommt manchmal aus der medialen Sohlenarterie, häufiger aber, so wie die für die kleine Zehe, aus dem Arcus plantaris. Hinsichtlich der *Arteria metatarsea plantaris I.* ist zu bemerken, dass sie in der Mehrzahl der Fälle verhältnismässig klein ist und sich überdies durch Abgabe von Nebenzweigchen an die vorderen Endstücke der Grosszehenmusculatur sehr verjüngt. In solchen Fällen besitzt dann jener anastomotische Zweig, welchen sie regelmässig aus der Arteria metatarsea dorsalis I. aufnimmt, ein beträchtliches Caliber; ja es kann dieser allein entweder eine oder beide Arteriae digitales plantares für die einander zugewendeten Seiten der grossen und der zweiten Zehe besorgen.

Am Fussrücken sind die Arterien der Fusswurzel, entsprechend der massigen Ausbildung derselben, von beträchtlichem Caliber. In Folge dessen unterscheidet man besondere *Arteriae tarseae*, welche neben dem Kopf des Sprungbeins aus der Arteria dorsalis pedis ihren Ursprung nehmen; zwei oder drei kleine *Arteriae tarseae mediales* begeben sich an den Grosszehenrand, während die gewöhnlich sehr ansehnliche *Arteria tarsea lateralis* unter dem kurzen Zehenstrecker gegen den Kleinzehenrand der Fusswurzel gelangt. Die letztere verzweigt sich am Fussrücken und versorgt insbesondere auch den kurzen Zehenstrecker; im Verein mit directen Zweigen aus der Arteria dorsalis pedis und mit Ausläufern der Arteriae tarseae mediales erzeugt sie ein reiches *Rete dorsale pedis*, aus welchem zahlreiche Zweige für die Fusswurzelknochen abgehen.

Aus dem vorderen Ende des Rete dorsale pedis gehen drei *Arteriae metatarseae dorsales (II.—IV.)* hervor, welche im 2., 3. und 4. Zwischenknochenraum des Mittelfusses nach vorne verlaufen, die dorsalen Zwischenknochenmuskeln versorgen und schliesslich in je zwei kurze *Arteriae digitales dorsales* für die einander zugewendeten Seiten zweier Zehen zerfallen. Eine sehr erhebliche Verstärkung erfahren die Arteriae metatarseae dorsales dadurch, dass *Rami perforantes*, welche direct aus dem Arcus plantaris abzweigen und in jedem der genannten Knochenzwischenräume den Musculus interosseus dorsalis durchsetzen, mit ihnen zusammenfliessen; in vielen Fällen stammen die Arteriae metatarseae dorsales ausschliesslich oder vorwiegend von diesen Rami perforantes ab. In anderen Fällen aber entspringt aus der lateralen Seite der Arteria dorsalis pedis ein stärkeres Gefäss, *Arteria arcuata* genannt, welches bogenförmig über die Basaltheile der Mittelfussknochen hinweg bis an den lateralen Fussrand verläuft und einerseits zahlreiche Zweigchen aus dem Rete dorsale pedis in sich aufnimmt, anderseits aber der Reihe nach die 2. bis 4. Arteria metatarsea dorsalis abgibt. Sehr häufig wird die Arteria arcuata durch feine anastomotische Zweigchen ersetzt, welche sich die Arteriae metatarseae dorsales gegenseitig zusenden. — Die *Arteria metatarsea dorsalis I.* für den ersten Zwischenknochenraum erscheint ausnahmslos als die directe Fortsetzung der Arteria dorsalis pedis. Sie besorgt nicht nur die Arteriae digitales dorsales für die einander zugewendeten Seiten der zweiten und der grossen Zehe, sondern auch den Zweig für die mediale Seite der letzteren. In der Mehrzahl der Fälle betheiligt sie sich aber auch, wie oben bemerkt wurde, sehr wesentlich an der Zusammensetzung der Arteria metatarsea plantaris I. — Für die laterale Seite der kleinen Zehe wird das entsprechende

Zweigchen von der Arteria tarsea lateralis direct beigestellt, oder es stammt aus dem Rete dorsale pedis.

An das Rete dorsale pedis reihen sich hinten kleinere arterielle Netze an, welche die Knöchel und den Fersenhöcker umspinnen. Dieselben, als *Rete malleolare (mediale* und *laterale)* und als *Rete calcaneum* bezeichnet, werden durch die oben beschriebenen *Arteriae malleolares*, beziehungsweise durch die *Rami calcanei*, welche aus der Arteria peronaea und aus den Arteriae tibiales entstehen, gespeist.

C. Die Venen.

Das **Venensystem** unterscheidet sich von dem arteriellen System nicht nur durch seinen Inhalt und durch den Bau der Gefässwände, sondern auch durch die Anordnung seiner Röhren. Vergleicht man nämlich innerhalb der einzelnen Bezirke die einander entsprechenden arteriellen und venösen Gefässe, so wird man finden, dass die Venen im Bereich des grossen Kreislaufs allenthalben weiter und an vielen Orten sogar zahlreicher sind als die Arterien. Es kommt zwar vor, dass das Blut, welches eine Hauptarterie zugeleitet hat, ebenfalls von einer einfachen Vene abgeleitet wird, viel häufiger aber entsprechen einer Arterie mehrere Venen; unter allen Umständen wird das Caliber der Arterien von jenem der Venen übertroffen. Ueberdies bestehen zahlreiche venöse Anastomosen, welche nicht nur die benachbarten Stämmchen, sondern auch die oberflächlichen Venen mit den tiefen verbinden. Berücksichtigt man endlich den Umfang der manchmal sehr ausgebreiteten venösen Netze und Geflechte, welche einer einzigen, oft sehr kleinen Arterie entsprechen, so erscheint es klar, dass das gesammte Venensystem um Vieles, vielleicht um mehr als das Doppelte, geräumiger sein muss als das Arteriensystem.

Doppelte, die Arterien begleitende Venen finden sich an den distalen Theilen der Gliedmassen, an den oberen bis zur Mitte des Oberarms, an den unteren bis zur Kniekehle; ferner in der Zunge an der Arteria profunda linguae, an der Seite der oberen Schilddrüsenarterie, in der harten Hirnhaut, in der Gallenblase, an der Seite der Arteria pudenda interna u. s. w. — Ein oberflächliches, von den Arterien geschiedenes Venensystem besitzen die Gliedmassen und der Hals. — Venennetze oder Venengeflechte, welche durch den Zusammentritt grösserer Venen erzeugt werden, kommen allenthalben im subcutanen Bindegewebe, ferner an manchen blutreichen Organen, insbesondere jenen des Beckens, dann an der Wirbelsäule und im Inneren des Wirbelcanals vor. Die Netzbildung erstreckt sich sogar auf jene tiefen Venen, welche sich paarig an die Arterien anschliessen. Diese Venen senden sich nämlich allenthalben einzelne, stellenweise aber zahlreiche Zweigchen zu, so dass die dazwischenliegende Arterie förmlich von einem Venennetz umsponnen wird. In diese Netze münden auch die venösen *Vasa vasorum*. — An grösseren Arterien, welche nur von einer Vene begleitet werden, wie z. B. an der Arteria femoralis, treten die Venae vasorum zu einem eigenen, die Arterie umspinnenden Netz zusammen, aus welchem ein oder zwei Stämmchen hervorgehen, welche sich eng an die Arterie anschliessen, auch aus der Nachbarschaft kleine Venenwurzeln aufnehmen und durch ihre gelegentliche Erweiterung zur Verdopplung des Venenstammes Veranlassung geben können.

Die abweichende Anordnung des Venensystems bedingt nothwendig auch eine eigenthümliche Astfolge. Die Unterschiede, welche sich in dieser Beziehung ergeben, betreffen zwar hauptsächlich die oberflächlichen und die peripherischen Gefässe; sie sind aber auch an jenen Venen, welche sich enger an die Arterien anschliessen, und selbst an den grossen, nahe

dem Herzen befindlichen Venenstämmen wahrnehmbar, da diese nicht wie die Arterien durch einen einzigen Hauptstamm, sondern erst durch die Vorkammern zusammengefasst werden. — Die abweichende Astfolge der Venen gewinnt an Bedeutung durch den Einfluss, welchen sie auf die Vertheilung des venösen Blutes nimmt. Während sämmtliche Arterien eine und dieselbe Blutart vertheilen, nehmen dagegen die Venen ebenso viele Blutarten in sich auf, als es Organe mit verschiedenen Functionen gibt. Durch die Vereinigung der einzelnen Venen gleichen sich zwar die Unterschiede allmälig aus, aber eine vollkommen gleichmässige Vermischung des gesammten venösen Blutes kann bei dem Umstand, dass selbst die grossen Venen nicht zu einem Stamm zusammentreten, offenbar erst im Herzen stattfinden. Um dies zu beweisen, genügt es schon, daran zu erinnern, dass der gesammte Inhalt des Lymphgefässsystems nur der oberen Hohlvene zuströmt, während dem Strom der unteren Hohlvene das Blut zweier Organe, der Leber und der Milz, einverleibt wird, welche sehr wesentlich in den Process der Blutbildung eingreifen.

In Betreff der Venenklappen sei auf S. 464, Punkt 9, verwiesen.

Die Hauptstämme der Venen und ihre Entwicklung.

Die **Lungenvenen,** *Venae pulmonales,* sind die Venen des kleinen Kreislaufs; sie sammeln das arteriell gewordene Blut aus den Lungen und bilden in der Lungenpforte zwei paarige, im Ganzen also vier klappenlose Stämme, zu welchen sich rechterseits gewöhnlich noch ein fünftes Stämmchen hinzugesellt, *Venae pulmonales dextrae* und *Venae pulmonales sinistrae.* Sie gehen in querer Richtung zur linken Vorkammer, wobei die rechten, etwas längeren Lungenvenen die rechte Vorkammer kreuzen. Zufolge der normalen Schieflage des Herzens kommt der eine Stamm ober dem anderen zu liegen, weshalb man jederseits eine obere und eine untere Lungenvene und auf der rechten Seite noch eine mittlere unterscheidet. — Aus genauen Untersuchungen hat sich ergeben, dass das Wurzelgebiet der Venae pulmonales kein vollständig in sich abgeschlossenes ist, weil die Lungenvenen nicht nur innerhalb und ausserhalb der Lunge einzelne Venae bronchiales aufnehmen, sondern auch durch feine Zweige mit den Venennetzen des Mittelfellraums, also mit Körpervenen, in Zusammenhang gebracht sind.

Die **Körpervenen** vereinigen sich zu zwei grossen Gefässstämmen, den **Hohlvenen,** *Venae cavae.* Eine derselben leitet das Blut aus der oberen Körperhälfte, die andere aus der unteren Körperhälfte ab; die erstere wird daher *Vena cava superior,* die letztere *Vena cava inferior* genannt. Sie gehen in senkrecht ab- und aufsteigender Richtung zum Herzen und münden in die rechte Vorkammer. Beide nehmen sowohl Eingeweidevenen, *Radices viscerales,* als auch Rumpfwandvenen, *Radices parietales,* in sich auf. — Einen kleinen gesonderten Bezirk bilden die Herzvenen, deren bereits beschriebene Stämmchen sich direct in die rechte Vorkammer einsenken (vgl. S. 477).

Die obere Hohlvene, *Vena cava superior,* ist ein 5—6 *cm* langer Stamm, welcher an der rechten Seite der Aorta vor der rechten Lungenwurzel und hinter dem rechten Rand des Brustbeins absteigt. Sie sammelt das Blut, welches die Arteria carotis communis und die Arteria subclavia

in der oberen Körperhälfte vertheilt haben, und wird in ähnlicher Weise zusammengesetzt, wie die genannten Arterien aus dem Aortenbogen hervorgehen. Sie entsteht nämlich aus dem Zusammenfluss von zwei *Venae anonymae;* jede von diesen geht wieder aus der Vereinigung zweier grosser Venen hervor, von welchen die eine, *Vena jugularis interna*, der Arteria carotis communis, die andere, *Vena subclavia*, der Arteria subclavia entspricht. Die Vereinigungsstelle der Vena subclavia mit der Vena jugularis wird *Angulus venosus* genannt; dieser liegt symmetrisch unmittelbar hinter dem Sternoclaviculargelenk, neben dem vorderen Ende des ersten Rippenknorpels. Wegen der rechtsseitigen Lage der oberen Hohlvene kommt aber ein asymmetrisches Verhältnis der beiden Venae anonymae zu Stande, welches sowohl die Länge als auch die Verlaufsrichtung derselben betrifft. Die *Vena anonyma dextra* ist nämlich ganz kurz und verlauft in annähernd senkrechter Richtung abwärts, während die *Vena anonyma sinistra* länger ist und schief absteigend die Mittelebene kreuzt, um von der linken auf die rechte Seite überzutreten.

In das Stromgebiet der Vena cava superior sind ferner noch andere Venen einbezogen, welche nicht einem grossen Arterienstamm entsprechen und einzeln, oder zu einem grösseren Gefäss vereinigt, direct in die Venae anonymae oder in die Hohlvene selbst übergehen. Es sind dies die Venen einiger Eingeweide und der Rumpfwände, deren Arterien einzeln aus dem Brusttheil der Arteria subclavia und aus der Aorta hervorgehen.

Zu diesen Eingeweidevenen gehören vor Allem die *Venae thyreoideae inferiores.* Die stärkste unter ihnen ist die *Vena thyreoidea ima,* ein unpaariges Gefäss, welches aus einem auf der vorderen Wand der Luftröhre absteigenden Venengeflecht, *Plexus thyreoideus impar,* hervorgeht und gewöhnlich kurz vor dem Zusammenfluss der beiden Venae anonymae in die Vena anonyma sinistra mündet. Das genannte Geflecht bezieht seine Wurzeln hauptsächlich von der Schilddrüse, aus deren Isthmus zahlreiche anastomosirende Venen heraustreten; es nimmt aber auch einen Theil der Venen der Luft- und Speiseröhre, *Venae tracheales* und *oesophageae,* und ferner die *Vena laryngea inferior* auf. — Nebst den Venae thyreoideae gibt es noch kleinere Venen, die *Venae thymicae, pericardiacae* und *mediastinales anteriores,* dann die *Venae phrenicae superiores* und die *Venae bronchiales anteriores,* welche isolirt in eine der Venae anonymae oder auch in die Vena cava superior selbst eintreten.

Die hinteren Rumpfwandvenen vereinigen sich mit den Venen des Rückenmarks zu zwei längs der Wirbelsäule aufsteigenden Gefässen, welche beide aber schon an der unteren Hälfte der Brustwirbelsäule zu einem rechts von der Mittelebene befindlichen Stamm zusammentreten; dieser wird unmittelbar von der oberen Hohlvene aufgenommen und führt den Namen *Vena azygos.* Da aber die paarigen Wurzeln dieses Gefässes bis unter das Zwerchfell hinabreichen und sich dort mit den Wurzeln der unteren Hohlvene in Verbindung setzen, so kann man diese ganze Venengruppe keineswegs als eine blosse Abzweigung der oberen Hohlvene betrachten, sondern muss ihr vielmehr die Bedeutung eines dritten, zwischen die beiden Hohlvenengebiete eingeschalteten Venensystems beimessen. Für die Selbständigkeit desselben spricht übrigens auch die Entwicklungsgeschichte.

Mit der oberen Hohlvene vereinigen sich ferner noch die Hauptstämme des Lymphgefässsystems. Diese ergiessen, durch Klappen vor dem Einströmen des Blutes geschützt, ihren Inhalt jederseits in den Angulus venosus.

In seltenen Fällen fehlt die Vena anonyma sinistra, oder sie ist nur sehr klein, es gibt dann zwei obere Hohlvenen, eine rechte und eine linke, von welchen die letztere auf dem Weg des Sinus coronarius cordis in die rechte Vorkammer gelangt. Diese Anordnung entspricht einem früher bestandenen embryonalen Bildungsstadium (siehe unten S. 536).

Die untere Hohlvene, *Vena cava inferior,* geht am vierten Lendenwirbel aus dem Zusammenfluss der beiden *Venae iliacae communes* hervor, von welchen jede wieder durch die Vereinigung der *Vena hypogastrica* mit der *Vena iliaca externa* entsteht. Die untere Hohlvene verläuft entlang der Wirbelsäule und den Schenkeln des Zwerchfells an der rechten Seite der Aorta und begibt sich durch das Foramen venae cavae des Zwerchfells zur rechten Vorkammer. Vor dem Durchtritt durch das Zwerchfell bettet sie sich in die Fossa venae cavae der Leber ein und nimmt an dem oberen Ende der letzteren die mächtigen *Venae hepaticae* aus der Lebersubstanz in sich auf.

Das Stromgebiet der unteren Hohlvene entspricht zwar vollkommen jenem des Bauch- und Beckentheils der Aorta, jedoch münden nur jene Venen direct in den Stamm, welche die paarigen Arterien begleiten. Alle Venen hingegen, welche den unpaarigen Aesten der Aorta entsprechen, treten zu einem besonderen Gefäss, der Pfortader, *Vena portae,* zusammen, welche nach kurzem Verlauf zur Leber gelangt, um sich in dieser zu verästigen. Das Blut des Darmcanals und seiner Anhänge wird daher zuerst in die Leber gebracht und erst vermittelst der Lebervenen dem unteren Hohlvenensystem einverleibt. Die Pfortader bildet demnach mit ihren Wurzeln und Verzweigungen ein viertes Venensystem, dessen Eigenthümlichkeit darin besteht, dass es zwischen die Capillaren zweier Körperorgane eingeschaltet ist; man nennt es das Pfortadersystem. — An dieses knüpft sich beim Embryo noch als fünftes das System der Nabelvene.

Die untere Hohlvene nimmt, abgesehen von den bereits genannten Lebervenen, die folgenden Venen in sich auf:

Aus der Beckenwand die *Vena sacralis media,* welche gewöhnlich unmittelbar vor dem Zusammenfluss der beiden Venae iliacae communes in die Vena iliaca communis sinistra mündet; aus der Bauchwand die *Venae lumbales,* und aus dem Zwerchfell die *Vena phrenica inferior,* welche oberhalb der Lebervenen in den Stamm eintritt.

Aus den paarigen Eingeweiden gelangen zur unteren Hohlvene:

1. Die *Vena spermatica.* Beim Mann führt sie den Namen *Vena testicularis* und geht aus dem *Plexus pampiniformis* hervor, dessen vielfach gewundene Gefässchen aus dem Hoden und Nebenhoden stammen. Beim weiblichen Geschlecht wird die entsprechende Vene als *Vena ovarica* bezeichnet; sie sammelt sich aus einem Geflecht, welches, vom Hilus ovarii ausgehend, sich in dem Mesovarium verbreitet und mit dem Venengeflecht des Uterus in Verbindung steht. Bei beiden Geschlechtern verläuft diese Vene weiterhin entlang der gleichnamigen Arterie und

mündet in der Nähe der Nierenvenen in die Hohlvene, oder, was für die linke Vena spermatica als Regel gelten kann, in die Vena renalis ein.

2. Die *Vena renalis* aus dem Parenchym der Niere.

3. Die *Venae suprarenales* aus der Nebenniere; die stärkste von ihnen wird gewöhnlich als *Vena centralis* bezeichnet; sie kommt aus dem Hilus der Nebenniere hervor und vereinigt sich direct oder durch Vermittlung der Nierenvene mit der Hohlvene.

Die rechtsseitige Lagerung der unteren Hohlvene bedingt selbst an ihren paarigen Wurzeln asymmetrische Verhältnisse. Diese geben sich darin kund, dass die linken Venenstämme durchwegs länger sind als die rechten, und dass die Vena sacralis media nicht von der Hohlvene selbst, sondern von der linken Vena iliaca communis aufgenommen wird.

Von den Varietäten der unteren Hohlvene sind die wesentlichsten: Versetzung des Stammes nach links, Vereinigung der Venae iliacae communes höher oben als gewöhnlich, und gänzlicher Mangel des Stammes der unteren Hohlvene; in dem letzteren Fall übernehmen die Bauchwurzeln des Rumpfvenensystems die Blutleitung. Alle diese Befunde sind aus der ursprünglichen Anlage des Venensystems leicht abzuleiten. — Häufigere Vorkommnisse sind ferner: doppelte Nierenvenen und Theilung der *Vena spermatica* in zwei Schenkel, von welchen der eine in die Hohlvene, der andere in die Nierenvene eintritt.

Entwicklungsgeschichtliches. Die Entstehung der Pfortader und der Lebervenen aus den Venae omphalomesentericae, sowie die Ausbildung und das Verhalten der Vena umbilicalis ist schon oben (S. 471 und 473) geschildert worden. Es erübrigt daher nur, die ersten Anlagen des Systems der Hohlvenen und die Heranbildung der demselben zugehörigen bleibenden Venenstämme kurz zu erörtern.

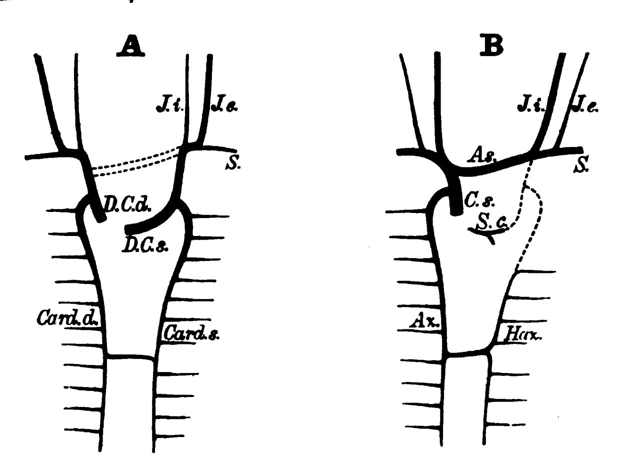
1. Das Gebiet der oberen Hohlvene. Demselben liegt eine durchaus symmetrische Anlage zu Grunde, welche sich anfänglich aus der paarigen, vom Kopf herab kommenden *Vena jugularis* und aus der an der dorsalen Rumpfwand aufsteigenden paarigen *Vena cardinalis* zusammensetzt. Jederseits vereinigt sich die Vena cardinalis mit der Vena jugularis zu einem kurzen gemeinschaftlichen Stamm, dem *Ductus Cuvieri*, welcher die Anlage einer oberen Hohlvene darstellt. Beide Ductus Cuvieri münden in einen grossen Venenraum, *Sinus reuniens*, ein, welcher überdies die Venae omphalomesentericae und umbilicales in sich aufnimmt (vgl. Tafel II, Fig. 2 und 3). Der Sinus reuniens liegt quergestreckt an der dorsalen Seite des Vorkammertheils des Herzens und öffnet sich in denselben. Anfangs ist er von diesem letzteren scharf abgegrenzt, im weiteren Verlauf der Entwicklung wird er aber vollständig in die Vorkammer einbezogen; in der rechten Vorkammer ist seine Grenze bleibend durch die *Crista terminalis* (vgl. S. 483) angedeutet.

Die primitive *Vena jugularis* steigt an der dorsalen Seite der Kiemenbögen herab, liegt ziemlich oberflächlich und bildet die Anlage der bleibenden *Vena jugularis externa*. Bald entsteht vom Kopf her noch eine zweite, tiefere Vene, die Anlage der *Vena jugularis interna*. Dieselbe ist zuerst bedeutend kleiner als die externa, wächst aber rascher als diese heran und übertrifft sie bald an Caliber.

Inzwischen hat sich auch noch eine Vene für die obere Gliedmasse, *Vena subclavia*, gebildet, welche in die Vena jugularis externa einmündet. Die Venae jugulares, interna und externa, vereinigen sich

jederseits zu einem gemeinschaftlichen, absteigenden Stamm, welcher mit der Vena cardinalis zusammenfliesst, um mit ihr den Ductus Cuvieri zu bilden.

Die *Vena cardinalis* ist die primitive paarige Vene der Rumpfwand; sie sammelt die segmentalen Venen derselben und insbesondere auch die des Wolff'schen Körpers. Man findet sie an der dorsalen Leibeswand, lateral von der Aorta (vgl. das Schema I. A).



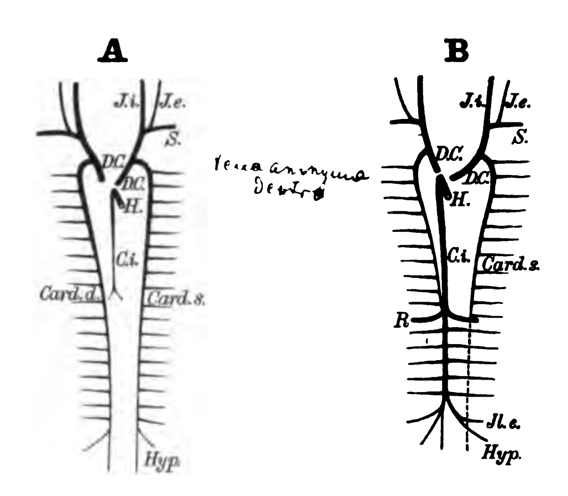
I. Schematische Darstellung der primitiven Anlage des Körpervenensystems (A) und der Heranbildung des Systems der oberen Hohlvene aus derselben (B). Rathke'sches Schema mit Abänderungen von F. Hochstetter.

D. C. d. **und** ***D. C. s.*** **Ductus Cuvieri, dexter und sinister,** ***J. i.*** **und** ***J. e.*** **Vena jugularis, interna und externa,** ***S.*** **Vena subclavia,** ***Card. d.*** **und** ***Card. s.*** **Vena cardinalis, dextra und sinistra,** ***C. s.*** **Vena cava superior,** ***As.*** **Vena anonyma sinistra,** ***S. c.*** **Sinus coronarius,** ***Ax.*** **und** ***Hax.*** **Vena azygos und hemiazygos.**

Bei dieser ersten, symmetrischen Anlage des Körpervenensystems fliesst somit nicht nur das Blut der cranialen Leibeshälfte, sondern auch das Blut des caudalen Antheils des Rumpfes in die beiden Ductus Cuvieri, in welchen, wie schon bemerkt, eine rechte und eine linke obere Hohlvene veranlagt sind. Bald aber vollziehen sich in dem Venensystem tief greifende Veränderungen, deren Endergebnis die asymmetrische Anordnung der bleibenden Hauptstämme ist. Die nächste Veranlassung dazu ist in der asymmetrischen Lage des Herzens zu suchen, vermöge welcher die rechte obere Hohlvene auf geradem Weg zur rechten Vorkammer gelangen kann, während die linke Hohlvene dieselbe auf dem Umweg durch den hinteren Antheil des Sulcus coronarius erreicht. In Folge dessen bestehen in der rechten Hohlvene günstigere Strömungsbedingungen als in der linken. Dazu kommt, dass sich zwischen den beiden oberen Hohlvenen mehrfache, unter sich zusammenhängende quere Verbindungen entwickeln, von welchen sich eine besonders ausweitet und dauernd erhält; es ist dies die *Vena anonyma sinistra.* Sie leitet fortan einen immer grösseren Antheil des Blutes aus dem Gebiet der linken Vena jugularis und Vena subclavia zur rechten Hohlvene hin, welche demgemäss auch mächtig an Caliber zunimmt. Die linke obere Hohlvene hingegen verkümmert in demselben Mass und es bleibt nur ihr Endstück, welches die Venen der Herzwand aufnimmt,

als *Sinus coronarius* des Herzens erhalten. Die Spur ihres Verlaufs im Bereich der linken Vorkammer zeigen bleibend die *Plica venae cavae sinistrae* und die *Vena obliqua atrii sinistri* an (vgl. S. 419 und 477).

Die bleibende *Vena cava superior* geht demnach aus dem rechten Ductus Cuvieri unter Zuhilfenahme des untersten Antheils der rechten gemeinschaftlichen Vena jugularis hervor. Der obere Antheil dieser letzteren wird zur *Vena anonyma dextra* (vgl. das Schema I. B).



II. Schematische Darstellung der Entwicklung der unteren Hohlvene. Rathke'sches, von F. Hochstetter verbessertes Schema.
D. C. Ductus Cuvieri, *C. i.* Vena cava inferior, *R.* Vena renalis, *Card. d.* und *Card. s.* Vena cardinalis, dextra und sinistra, *Jl. e.* Vena iliaca externa, *Hyp.* Vena hypogastrica, *H.* Vena hepatica, *J. i.* und *J. e.* Vena jugularis, interna und externa, *S.* Vena subclavia.

In Folge der geschilderten Veränderungen an den oberen Hohlvenen wird auch die Blutströmung in dem Stamm der rechten *Vena cardinalis* wesentlich begünstigt. Durch quere Verbindungen, welche sie in der Brustgegend mit der linken Vena cardinalis besitzt, zieht sie auch von dieser einen Theil des Blutes an sich, bildet sich in Folge dessen in ihrem Brusttheil immer stärker aus und stellt mit diesem die Anlage der bleibenden *Vena azygos* dar. Links bleibt der untere Brusttheil der Vena cardinalis mit einem ausgeweiteten queren Verbindungsstück als *Vena hemiazygos* bestehen, während sich der obere Theil der linken Vena cardinalis mit dem Schwinden des linken Ductus Cuvieri bis auf unbedeutende Reste verliert.

2. Das Gebiet der unteren Hohlvene. Die Vena cava inferior entwickelt sich erst verhältnismässig spät als ein unpaariges, zwischen den beiden Wolff'schen Körpern gelegenes Gefäss. Sie nimmt die Venen der bleibenden Nieren auf und zieht an der hinteren Seite der Leber vorbei gerade nach oben zur rechten Vorkammer. Anfangs sehr klein und nicht über die Gegend der bleibenden Nieren hinabreichend, nimmt dieses Gefäss in dem Mass an Caliber zu, als es sich durch Nebenzweige mit den hinteren Abschnitten der Venae cardinales in Verbindung setzt. Da es auf kürzerem Weg als die Venae cardinales zum Herzen gelangt, strömt ihm das Blut aus dem Bauchabschnitt dieser

letzteren mehr und mehr zu, und zwar wieder unter günstigeren Bedingungen aus der rechten Vena cardinalis. Indem diese sich mehr und mehr ausweitet, schliesst sie sich bald ganz an die untere Hohlvene an und bildet so den unterhalb der Einmündungsstelle der Nierenvenen gelegenen Antheil dieser Hohlvene. Der entsprechende Theil der linken Vena cardinalis schwindet vollständig. — Die untere Hohlvene geht daher nicht aus einer einheitlichen Anlage hervor; nur ihr oberer Theil entsteht selbständig, während der untere Theil, welcher die Venae lumbales aufnimmt, ein bleibendes, sich weiter ausbildendes Stück der rechten Vena cardinalis darstellt (vgl. Schema II. A und B). Da aus den untersten segmentalen Zweigen der Venae cardinales die Vena hypogastrica und die Vena iliaca externa hervorgehen, so gewinnen auch diese mit der rechten Vena cardinalis den Anschluss an die untere Hohlvene, und zwar so, dass sich die Vena hypogastrica und die Vena iliaca externa der linken Seite durch Ausweitung einer Anastomose, welche zur *Vena iliaca communis sinistra* wird, mit der rechten Vena cardinalis in Verbindung setzen.

Die *Vena lumbalis ascendens*, welche im bleibenden Zustand als Wurzel der Vena azygos, beziehungsweise der Vena hemiazygos erscheint, ist nicht als Rest der Vena cardinalis aufzufassen; sie geht vielmehr aus einer längs verlaufenden Anastomosenkette zwischen den als Venae lumbales sich erhaltenden segmentalen Wurzeln der Vena cardinalis hervor.

Das System der Rumpf- und Wirbelvenen.

Die Venen, welche das Blut in den **Rumpfwänden** sammeln, lassen sich, so wie die Arterien, in vordere und hintere Rumpfwandvenen eintheilen.

Die vorderen Rumpfwandvenen begleiten in doppelter Zahl die vorderen Rumpfarterien; vor ihrer Mündung fliessen die doppelten Venen gewöhnlich zu einer einfachen Vene zusammen.

Es gehören hieher: die *Venae mammariae internae* mit ihren Anfangsstücken, den *Venae epigastricae superiores*, sowie die *Venae epigastricae inferiores*. Die ersteren gehen, nachdem sie aus den Zwischenrippenräumen kleine *Venae intercostales anteriores* aufgenommen haben, in die Vena anonyma über; die letzteren vereinigen sich am Leistenband mit der Vena iliaca externa. Die Venae epigastricae, superiores und inferiores, stellen die wichtigsten Abflusswege der netzartig angeordneten *Venae subcutaneae abdominis* dar. Bemerkenswerth sind die Anastomosen dieser Venen. Während jene Zweige, welche sich die Venen der Bauchdecken gegenseitig zusenden, die beiden Hohlvenen verbinden, begegnen andere Zweige, welche nach rückwärts verlaufen, der Astfolge der Vena azygos. — Ueberdies besteht eine Verbindung mit dem Pfortadersystem, welche durch Vermittlung der *Venae parumbilicales (Sappeyi)* hergestellt wird. Mit diesem Namen wird eine kleine Gruppe von Venen bezeichnet, welche sich in dem Wurzelgebiet der Venae epigastricae inferiores sammeln, mit den Venae subcutaneae abdominis zusammenhängen und von dem Nabel aus entlang dem Ligamentum teres hepatis zur Leber ziehen. Nachdem sie auf diesem Weg noch feine Zweigchen aus den Bauchmuskeln, aus dem

Zwerchfell und aus dem Bauchfell aufgenommen haben, senken sie sich in der Fossa venae umbilicalis direct in die Lebersubstanz ein; doch scheint es auch vorzukommen, dass eine dieser Venen in dem Ligamentum teres hepatis verläuft und an der Stelle, wo sich dieses mit der Wand der Pfortader vereinigt, in die letztere einmündet. So kommt in der vorderen Rumpfwand ein System von Anastomosen zu Stande, welches alle vier Venensysteme miteinander verknüpft und nach allen Richtungen collaterale Bahnen öffnet. In das Gebiet der Vena iliaca externa findet das subcutane Venennetz der Bauchwand noch zwei besondere Abflusswege durch die *Vena epigastrica superficialis* und die *Vena circumflexa ilium superficialis*, welche entweder in die Vena femoralis oder in die Vena saphena magna einmünden.

Die Stämme der hinteren Rumpfwandvenen werden durch zwei entlang den Wirbelkörpern aufsteigende, beinahe klappenlose Gefässe gebildet. Man nennt den rechten, grösseren und längeren Stamm *Vena azygos*, den linken, kleineren *Vena hemiazygos*. Beide entstehen, als *Vena lumbalis ascendens*, symmetrisch an der Kreuzdarmbeinverbindung, ziehen hinter dem Musculus psoas major aufwärts und treten zwischen dem medialen und mittleren Schenkel des Zwerchfells in die Brusthöhle. Erst von hier an führen sie den Namen *Vena azygos* beziehungsweise *hemiazygos*; diese vereinigen sich zwischen dem 9. und 7. Brustwirbel derart miteinander, dass die Vena hemiazygos durch Vermittlung von einem oder zwei grösseren Querästen, welche vor den Wirbelkörpern nach rechts ziehen, in die Vena azygos einmündet. So wird die Vena azygos zum Hauptstamm des ganzen Systems. Als solcher steigt sie in dem hinteren Mittelfellraum, rechts von der Aorta bis zum 3. Brustwirbel empor, krümmt sich dann über dem rechten Bronchus nach vorne und geht in die Vena cava superior über, nahe über der Stelle, wo die letztere in den Herzbeutel eintritt. — Die Venae azygos und hemiazygos nehmen die einfachen Zwischenrippenvenen, *Venae intercostales*, auf und mit diesen auch die Rücken- und Wirbelvenen, welche als *Ramus dorsalis* und *Ramus spinalis* in eine jede der Venae intercostales einmünden. Die oberen Venae intercostales der linken Seite können aber nicht mehr direct in die Vena hemiazygos eingehen, sondern nur durch Vermittlung eines eigenen absteigenden Stämmchens, welches sich in die Vena hemiazygos einsenkt; dieses wird als *Vena hemiazygos accessoria* bezeichnet. Manchmal setzt sich die letztere nicht mit der Vena hemiazygos in Verbindung, sondern geht mittelst eines eigenen Querastes selbständig in die Vena azygos über; oft auch mündet die accessorische Vena hemiazygos in die Vena anonyma sinistra. Die *Vena intercostalis suprema* besitzt gewöhnlich keine Beziehung zur Vena azygos und hemiazygos, sondern ergiesst sich jederseits selbständig in die Vena anonyma. — Verbindungen der oberen Venae intercostales mit den Venen der Achselhöhle sind immer vorhanden. Die Venae intercostales bilden zwar mit Hilfe der in die Vena mammaria interna mündenden, mit ihnen anastomosirenden Venae intercostales anteriores geschlossene Ringe, welche ihr Blut sowohl in die Vena mammaria interna, als auch in die Vena azygos oder hemiazygos entleeren können; da sich aber an ihren Enden Klappen befinden, so kann das Blut unter normalen Verhältnissen durch sie hindurch weder aus der Vena azygos in die Vena mammaria, noch

auch umgekehrt abfliessen. — Der **Bauchtheil** der Venae azygos und hemiazygos, die *Vena lumbalis ascendens,* stellt eine aus verticalen Röhrenstücken bestehende Anastomosenkette dar, welche je zwei von den quer zur Vena cava inferior gehenden Venae lumbales miteinander und die letzte von diesen mit der Vena iliolumbalis verbinden. Die untersten Wurzeln des Systems der Vena azygos greifen daher unmittelbar in das Stromgebiet der Vena cava inferior ein.

An die Zwischenrippenvenen schliessen sich beiderseits die *Venae mediastinales posteriores,* die *Venae oesophageae,* und in der Nähe der Lungenwurzel auch die *Venae bronchiales posteriores* an; die letzteren münden indess in der Mehrzahl der Fälle direct in die Vena azygos. — Anastomosen der Venae lumbales mit der Vena renalis und mit den Venae suprarenales vermitteln auch in der Bauchhöhle eine Verbindung der Rumpfwandvenen mit den Eingeweidevenen.

Als Theile eines beim Embryo symmetrisch angelegten Venensystems unterliegen die Venae azygos und hemiazygos zahlreichen **Varietäten**. Eine zwar seltene, aber interessante Abweichung kommt zu Stande, wenn die Vena azygos bis an die erste Rippe aufsteigt. In diesem Fall muss sie, um an ihre Mündung in die Vena cava superior zu gelangen, durch den rechten Pleuraraum verlaufen, und kommt dabei in den Rand einer gekrösartigen Duplicatur der Pleura zu liegen, welche sich von oben in die Lungenspitze einsenkt und dieselbe in zwei Lappen zerlegt.

Die Verbindung, welche das Rumpfvenensystem zwischen den beiden Hohlvenen herstellt, macht die Wege ersichtlich, welche das Blut bei Verstopfung der einen oder der anderen Hohlvene collateral aufsucht. Sie erklärt ferner, wie ein angeborener Mangel der unteren Hohlvene ersetzt werden kann; in diesem Fall werden nämlich alle paarigen Venen der unteren Körperhälfte von den erweiterten Stämmen des Rumpfvenensystems aufgenommen, so dass das gesammte Venenblut, mit Ausnahme des Leberblutes (der Venae hepaticae) und jenes der Zwerchfellvenen in die obere Hohlvene geleitet wird.

Die **Venen der Wirbelsäule** vereinigen sich mit den dorsalen Aesten der hinteren Rumpfwandvenen. Sie sammeln das Blut des Rückenmarks, der Rückenmarkshäute, der Wirbel und der den letzteren zunächst liegenden Muskeln. Sie sind dünnwandige, klappenlose Gefässe und bilden, bevor sie zu Stämmchen zusammentreten, mehr oder weniger dichte Geflechte, die *Plexus venosi vertebrales.* Nach ihrer Lage unterscheidet man **innere und äussere Wirbelvenengeflechte.**

Die *Plexus venosi vertebrales interni* bestehen zunächst aus einzelnen, ausserhalb des Sackes der harten Rückenmarkshaut lagernden, kranzförmigen Netzen, *Retia venosa vertebrarum,* welche sich, Wirbel für Wirbel, vorne an die hintere Fläche der Körper anschmiegen und daselbst von dem Ligamentum longitudinale posterius überbrückt werden, während sie sich hinten an die Wirbelbögen anlegen. Im Ganzen gibt es daher ebenso viele Wirbelvenennetze, als sich Wirbel vorfinden. Ihre Reihe wird oben durch einen Geflechtkranz vervollständigt, welcher das Hinterhauptloch umkreist. — Ferner gehört zu den inneren Wirbelgeflechten noch eine doppelte verticale Anastomosenreihe. Diese liegt an der hinteren Fläche der Wirbelkörper und verbindet je zwei benachbarte Wirbelvenennetze miteinander. Zusammengefasst bilden sie die sogenannten *Sinus vertebrales longitudinales,* welche sich als zwei parallele Geflechtsketten jederseits neben dem Ligamentum longitudinale posterius bis zum Steissbein verfolgen lassen.

Die besprochenen Geflechte nehmen die aus der hinteren Fläche der Wirbelkörper austretenden *Venae basivertebrales* auf, welche in jedem Wirbel die Venen der spongiösen Substanz desselben sammeln, communiciren an den Bögen durch Zweigchen, welche die Ligamenta flava durchbohren, mit den äusseren Wirbelgeflechten und spinnen sich dann in die Foramina intervertebralia fort. Hier umgeben sie als *Circelli foraminum intervertebralium* die Stämme der Spinalnerven; entlang den Wurzeln der letzteren treten die Venen des Rückenmarks an sie heran. Im Ausgang des Foramen intervertebrale geht aus den Venengeflechten je ein ableitendes Stämmchen, *Vena intervertebralis*, hervor, welches sich am Rumpf zu dem dorsalen Ast der entsprechenden Vena intercostalis, beziehungsweise lumbalis begibt, oder selbständig in diese Vene einmündet. — Die aus dem Gefässkranz des grossen Hinterhauptloches ableitende Vene geht durch den Canalis hypoglossi heraus und bildet mit ihren Wurzeln ein den Zungenfleischnerven umspinnendes *Rete canalis hypoglossi*. Die Venae intervertebrales des Halses vereinigen sich mit der unten zu beschreibenden Vena vertebralis.

Die *Plexus venosi vertebrales externi* werden in hintere und vordere unterschieden. Die hinteren, *Plexus venosi vertebrales posteriores*, liegen auf den Wirbelbögen, bedeckt von den tiefen Nacken- und Rückenmuskeln; sie bilden ein zwar zusammenhängendes, aber weitmaschiges Geflecht, welches sich nur in der Halsgegend etwas verdichtet. Die vorderen Wirbelgeflechte, *Plexus venosi vertebrales anteriores*, sind nicht allenthalben ausgebildet; man findet sie nur in der Hals- und Kreuzgegend.

Die Wirbelvenengeflechte der Halsgegend finden ihren Abfluss durch die folgenden Venen:

Die *Vena vertebralis*. Diese zieht mit der Arteria vertebralis durch den Canal der Querfortsätze abwärts, nimmt die aus den inneren Wirbelvenengeflechten abzweigenden Venae intervertebrales auf und vereinigt sich gewöhnlich unter dem Querfortsatz des 6. Halswirbels mit der *Vena cervicalis profunda*, welche hinter den Querfortsätzen in den hinteren äusseren Wirbelgeflechten wurzelt. Diese beiden Venen anastomosiren mit den Venen des Nackens und des Hinterhauptes und gehen entweder mittelst eines gemeinschaftlichen Stammes, oder jede für sich in die Vena anonyma, oder in den Angulus venosus über. Eine accessorische Vena vertebralis kommt häufig aus dem Foramen transversarium des 7. Halswirbels hervor. — Die tieferen Venen des Hinterhauptes sammeln sich gewöhnlich zu einer stärkeren *Vena occipitalis*, welche in die Vena cervicalis profunda mündet. — Endlich ist hier die *Vena vertebralis anterior* zu nennen, welche in den vorderen Wirbelgeflechten entsteht und mit den oberen Zwischenrippenvenen anastomosirt; sie entspricht der Arteria cervicalis ascendens und mündet entweder in die Vena anonyma oder in die Vena azygos ein.

Die Venen des Rückenmarks kommen in dem Abschnitt über das centrale Nervensystem zur Besprechung.

Die Venen des Halses und des Kopfes.

Nebst den soeben besprochenen Wirbelvenen gibt es am Hals noch drei paarige Venenstämme; diese sammeln das Blut des Kopfes

und der Halseingeweide und leiten es den Venae anonymae zu. Zwei derselben liegen ganz an der Oberfläche und stellen eine subcutane, collaterale Venengruppe dar, während der dritte, der bedeutendste, in der Tiefe an der Seite der Arteria carotis communis absteigt.

Zu den oberflächlichen Halsvenen gehören:

1. Die *Vena jugularis externa.* Diese ansehnliche Vene wurzelt in einem oberflächlichen Venengeflecht hinter dem äusseren Ohr. Sie entsteht durch den Zusammenfluss einiger oberflächlicher Venen des Hinterhauptes und der *Vena auricularis posterior* und geht, von dem Platysma bedeckt, über die laterale Fläche des Musculus sternocleidomastoideus, dieselbe schräg überkreuzend, in nahezu senkrechter Richtung nach unten. Nachdem sie den hinteren Rand des genannten Muskels erreicht hat, empfängt sie die *Vena cervicalis subcutanea,* welche in den oberflächlichen Gebilden des Nackens wurzelt. Sie durchbohrt dann in der Fossa supraclavicularis major die Fascie, nimmt noch die aus den oberflächlichen Muskeln des Nackens austretende *Vena transversa scapulae* auf und wendet sich endlich medianwärts, um an die Vena subclavia zu gelangen, in welche sie einmündet.

2. Die *Vena jugularis anterior.* Sie beginnt unter dem Unterkieferrand und zieht, von dem oberflächlichen Blatt der Fascia colli bedeckt, am vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus abwärts zur Fossa jugularis, wo sie sich in dem Spatium interaponeuroticum suprasternale durch ein quer verlaufendes Gefäss mit der gleichnamigen Vene der anderen Seite und hinter dem Kopfwender mit dem Endstück der Vena jugularis externa in Verbindung setzt. Dadurch entsteht der sogenannte *Arcus venosus juguli.* — Wenn die beiden Venae jugulares anteriores fehlen, oder sehr klein sind, so findet sich in der Mittellinie des Halses eine *Vena mediana colli,* welche ihre Wurzeln unter dem Kinn besitzt und in der Fascia superficialis gegen die Fossa jugularis zieht, wo sie, gewöhnlich in zwei Schenkel gespalten, in den Arcus venosus juguli einmündet, oder selbst einen Theil desselben herstellt. In der einen oder anderen Anordnung bilden die genannten Venen die Abflusswege für das subcutane Venennetz des Halses und anastomosiren einerseits mit den Gesichtsvenen, anderseits mit den Hinterhauptvenen.

Die tiefe Halsvene ist die grösste; sie heisst

Vena jugularis interna. Sie entspricht im Allgemeinen der Arteria carotis communis, d. h. sie fasst die meisten Venen aus dem Gebiet derselben zusammen, jedoch in einer anderen Ordnung. Sie beginnt am Foramen jugulare, wo sie die inneren Schädelvenen aufnimmt, mit einer Ausbuchtung, dem *Bulbus venae jugularis superior,* begibt sich dann in die Fossa carotica und aus dieser hinter dem Musculus sternocleidomastoideus zum Angulus venosus. In der Fossa carotica nimmt sie jene Venen auf, welche der Astfolge der Arteria carotis externa entsprechen, und geht hier stets mit den subcutanen Halsvenen eine Anastomose ein, welche, wenn in ihrem unteren Stück Stromhindernisse bestehen, das Blut zu den oberflächlichen Venen ableitet. Diese Anastomose macht ferner die nicht seltenen Varietäten verständlich, welchen die Astfolge der Venae jugulares, interna und externa, unterliegt. — Ober dem Vereinigungswinkel mit der Vena subclavia bildet die Vena jugularis interna eine Erweiterung, den sogenannten *Bulbus venae jugularis inferior;* in

diesem befinden sich zwei sagittal gerichtete, taschenförmige **Klappen**, deren freie Ränder dem Herzen zugekehrt sind.

Die **Wurzeln** aller drei Venae jugulares lassen sich in folgende vier Gruppen bringen: Die erste bilden die **inneren Kopfvenen**, die zweite die **Eingeweidevenen**, die dritte die **Gesichtsvenen** und die vierte die **vereinigten Hinterhaupt- und Ohrvenen.**

a) Die **inneren Kopfvenen** sammeln sich in der *Vena jugularis interna* und stammen aus dem Gehirn, aus den Hirnhäuten, aus den Gebilden der Augenhöhle, aus dem Gehörlabyrinth und theilweise auch aus der Diploë der Schädelknochen; sie lassen sich daher als *Venae cerebri* und *meningeae*, als *Vena ophthalmica, Venae auditivae internae* und als *Venae diploicae* unterscheiden. Da die Beschreibung der Venen des Gehirns, der Hirnhäute, des Auges und des Ohres jenen Capiteln vorbehalten ist, welche die betreffenden Organe abhandeln, so folgen hier nur die Angaben über

die *Venae diploicae.* Diese durchziehen als dünnwandige klappenlose Gefässe die Diploë sämmtlicher Schädelknochen und sind innerhalb derselben in eigene Canäle, *Canales diploici (Brescheti)*, eingebettet; sie ergiessen sich mittelst einzelner Stämmchen theils nach innen in die Sinus durae matris, theils nach aussen in die äusseren Kopfvenen. Man unterscheidet eine *Vena diploica frontalis*, welche durch eine Oeffnung am oberen Augenhöhlenrand in die Vena supraorbitalis übergeht; ferner zwei *Venae diploicae temporales*, eine *anterior* und eine *posterior*, von welchen die erstere am vorderen, die letztere am hinteren Winkel des Scheitelbeins oder durch das Foramen mastoideum austritt; endlich eine *Vena diploica occipitalis*, welche an der Protuberantia occipitalis externa nach aussen, oder durch den Canalis condyloideus nach innen übergeht.

Alle genannten Venen stehen direct oder indirect mit den **Blutleitern der harten Hirnhaut**, den *Sinus durae matris*, in Verbindung. Diese stellen klappenlose, in dem Gewebe der harten Hirnhaut befindliche Venencanäle dar und sind in die bekannten, an der inneren Fläche der Schädelknochen befindlichen Venenfurchen eingesenkt. Die bald grösseren, bald kleineren, stets äusserst dünnwandigen Venen, welche an bestimmten Stellen (vgl. S. 91) anastomotische Verbindungen der Blutleiter der harten Hirnhaut mit den äusseren Venen des Schädels herstellen, heisst man *Emissaria (Santorini).* Die von aussen am leichtesten zugänglichen sind das *Emissarium mastoideum* und das *Emissarium parietale.* Das an der Protuberantia occipitalis externa sich öffnende *Emissarium occipitale* ist sehr klein oder fehlt gänzlich. An der Schädelbasis endlich befindet sich das sehr wechselnd ausgebildete *Emissarium condyloideum*, welches den Sinus sigmoideus mit dem Wurzelgebiet der Vena cervicalis profunda verbindet. — Eine ganz ähnliche Bedeutung besitzen die an den meisten Löchern der Schädelbasis vorkommenden, die durchtretenden Gebilde kranzförmig umgebenden Venennetze; die wichtigsten derselben sind: das *Rete foraminis ovalis*, das *Rete canalis hypoglossi* und der *Plexus venosus caroticus internus*, welcher letztere die Arteria carotis interna auf ihrem Weg durch den Canalis caroticus umspinnt. Dazu kommen noch die eigenen Venen der Knochen an der Schädelbasis, welche direct nach aussen übergehen und sich mit den Venen aller jener Eingeweide in Verbindung setzen, welche sich unmittelbar an die Schädelbasis anschliessen, insbesondere also mit den

Venen der Nase und des Schlundkopfs. — Von den *Venae auditivae internae* sei hier die *Vena canaliculi cochleae* genannt, welche aus dem Gehörlabyrinth stammt, durch den Canaliculus cochleae hervorkommt und in den Bulbus venae jugularis superior mündet.

Die Beschreibung der Sinus durae matris und der Gehirnvenen folgt in dem Abschnitt über das centrale Nervensystem.

b) Die **Eingeweidevenen** des Kopfes und Halses gelangen ebenfalls, entweder unmittelbar oder mittelbar, in die *Vena jugularis interna;* dieselben sind:

Die *Venae pharyngeae, superior* und *inferior.* Beide gehen aus einem den Schlundkopf äusserlich umstrickenden lockeren Geflecht, dem *Plexus pharyngeus,* hervor. Die obere entsteht am Fornix pharyngis und vereinigt sich unter dem Foramen jugulare mit der Vena jugularis interna; die untere zieht entlang der Arteria pharyngea ascendens nach unten und entleert sich in die Vena facialis communis.

Die *Venae linguales.* Diese entstehen aus Wurzelzweigen, welche die entsprechenden Arterien und Nerven meistens paarig begleiten. Beachtenswerth ist insbesondere die *Vena comitans nervi hypoglossi,* welche sich regelmässig durch ihre Grösse auszeichnet. Durch wiederholte Verbindungen der begleitenden Venen bilden sich manchmal förmliche Geflechte, welche die Arterien und Nerven umspinnen; besonders dicht ist das Geflecht entlang der Arteria profunda linguae. Ein unter der Zungenspitze wegschreitender Ast verbindet die Venae comitantes nervi hypoglossi beider Körperseiten miteinander. — Als *Vena sublingualis* wird ein Venenstämmchen bezeichnet, welches in der Zungenspitze entsteht, an der unteren Seite der letzteren austritt und auf den Boden der Mundhöhle gelangt; im weiteren Verlauf legt sie sich eine Strecke weit dem Ductus submaxillaris an, nimmt aus den Glandulae sublingualis und submaxillaris, sowie aus den benachbarten Muskeln kleine Zweigchen auf und geht entweder in die Vena comitans nervi hypoglossi, oder in die kleine Begleitvene der Arteria lingualis über. — Unter der Schleimhaut der Zungenwurzel befindet sich ein ansehnliches Venengeflecht, dessen ableitende Stämmchen, *Venae dorsales linguae,* sich mit kleinen, von der Gaumenmandel und vom Gaumen herstammenden Venen vereinigen und sich theils in den Plexus pharyngeus ergiessen, theils direct in die Vena jugularis interna, oder in die Vena facialis posterior münden.

Die *Venae thyreoideae.* Ihre Wurzeln befinden sich neben den entsprechenden Zweigen der Schilddrüsenarterien im Kehlkopf, in der Luft- und Speiseröhre; sie treten aber auf eine von den Arterien abweichende Weise zu Stämmchen zusammen. Es besitzen nämlich in der Regel die unteren Schilddrüsenarterien keine sie unmittelbar begleitenden Venen; dafür entwickeln sich am unteren Rand des Organs jene geflechtartig verbundenen Venen, welche sich, wie auf S. 533 besprochen wurde, theils zu einer stärkeren Vene, der *Vena thyreoidea ima,* vereinigen und mittelst dieser in die Vena anonyma sinistra münden, theils aber als *Venae thyreoideae inferiores* selbständig verlaufen und jederseits für sich in die Vena anonyma übergehen. — Die *Vena thyreoidea superior* begleitet die obere Schilddrüsenarterie, ist doppelt und vereinigt sich erst später zu einem Stamm, welcher sich in die Vena jugularis interna einsenkt. Nicht selten mündet aber die Vena thyreoidea superior, welche auch

die *Vena laryngea superior* und eine *Vena sternocleidomastoidea* aufnimmt, in die Vena facialis communis.

c) Die **Gesichtsvenen.** Es gibt drei Venen dieses Namens; eine von ihnen sammelt das Blut im Gesicht, eine andere in der Fossa retromandibularis; sie werden daher als vordere und hintere Gesichtsvene, *Vena facialis anterior* und *Vena facialis posterior,* unterschieden. Häufig, und dies darf als typisch gelten, vereinigen sich diese vor ihrer Einmündung in die Vena jugularis interna miteinander zu einem kurzen Stamm, der gemeinschaftlichen Gesichtsvene, *Vena facialis communis.*

Die *Vena facialis anterior* entspricht der Arteria maxillaris externa, den Gesichtszweigen der Arteria ophthalmica und der Arteria transversa faciei. Sie wird am medialen Augenwinkel von den *Venae frontales,* von der *Vena angularis* und der *Vena supraorbitalis* zusammengesetzt, nimmt die Vena diploica frontalis auf und anastomosirt mit der Vena ophthalmica superior. An der Seite der Nase absteigend, gelangt sie hinter den Musculus zygomaticus und zieht, geschieden von der Arteria maxillaris externa und in das Fettgewebe der Backe eingebettet, in fast gerader Richtung abwärts zum vorderen Rand des Musculus masseter. Auf dieser Strecke nimmt sie die Venen der Augenlider, der äusseren Nase und der Lippen, *Venae palpebrales, superiores* und *inferiores, Venae nasales externae* und *Venae labiales, superior* und *inferior,* ferner kleine Stämmchen aus dem Musculus masseter, aus der Ohrspeicheldrüse und aus der Gegend der Gaumenbögen, *Venae massetericae, Venae parotideae anteriores* und *Vena palatina,* in sich auf. Ueber den Unterkieferrand hinweg gelangt sie dann in die Fossa submaxillaris, wo sie an der lateralen Fläche der Unterkieferdrüse von dem oberflächlichen Blatt der Fascia colli bedeckt wird und die *Vena submentalis* aufnimmt. Endlich betritt die vordere Gesichtsvene, vor der Sehne des Musculus digastricus vorbeiziehend, die Fossa carotica. Nebst den Zweigen ihres engeren Bezirkes nimmt sie noch im Gesicht eine *Vena anastomotica facialis* auf, welche sich aus der Fossa infratemporalis zu ihr begibt und eine Anastomose mit den tiefen Wurzelgeflechten der hinteren Gesichtsvene vermittelt. Ausser dieser selbständig verlaufenden Vene kommt noch ein zartes Venengeflecht vor, welches die Arteria maxillaris externa umspinnt und am Unterkieferrand theils in die vordere, theils in die hintere Gesichtsvene übergeht.

Die *Vena facialis posterior* entspricht den vorderen oberen Endästen der Arteria carotis externa; sie entsteht aber erst in dem Gebiet der Arteriae temporalis und maxillaris interna und sammelt daher das Blut aus der Schläfengegend, aus der Gegend der Kaumuskeln, aus der Fossa retromandibularis, aus der unteren Schläfengrube und aus der Fossa pterygopalatina. Ihre wesentlichsten Wurzeln sind daher: die *Venae temporales, superficialis, media* und *profundae,* die *Venae parotideae posteriores,* die *Venae auriculares anteriores* und die *Venae articulares mandibulae,* eine *Vena stylomastoidea* und eine *Vena transversa faciei.* Durch Vermittlung dieser Venen steht die hintere Gesichtsvene mit den Venengebieten der Nasenhöhle, des Schlundkopfgewölbes, des harten und weichen Gaumens, ferner an der medialen Seite des Musculus masseter mit den Venen des Gesichtes und schliesslich auch mit dem Venengebiet der harten Hirnhaut in anastomotischer Verbindung. Ein Theil ihrer Wurzeln bildet ansehnliche Geflechte, von welchen die tiefen Schläfen-

geflechte zwischen den beiden Blättern der Fascia temporalis, und der *Plexus pterygoideus* in der Fossa infratemporalis zwischen dem inneren und äusseren Flügelmuskel, die bemerkenswerthesten sind. — Die doppelten *Venae meningeae mediae* bilden unterhalb des Foramen spinosum ebenfalls ein kleines Geflecht.

Der weitere Verlauf der vorderen und hinteren Gesichtsvene kann sich verschieden gestalten. Als Regel darf gelten, dass die Vena facialis posterior, nachdem sie sich mit der Vena jugularis externa durch einen starken anastomotischen Ast in Verbindung gesetzt hat, zur Fossa carotica herabsteigt und sich in derselben mit der Vena facialis anterior zu einem kurzen, gemeinsamen Stamm, der gemeinschaftlichen Gesichtsvene, *Vena facialis communis,* vereinigt. Diese nimmt noch die Venen der Kopf- und Halseingeweide auf und mündet dann in die Vena jugularis interna. Es kommt aber auch vor, dass sich beide Gesichtsvenen in die Vena jugularis externa ergiessen, oder dass sich die vordere Gesichtsvene mit der Vena jugularis anterior vereinigt. In diesen Fällen gehen die Venen der Halseingeweide, zumeist zu einem gemeinschaftlichen Stämmchen vereint, unmittelbar in die Vena jugularis interna über.

Während der ersten embryonalen Lebensperiode stellt die Vena jugularis externa den Hauptabzugscanal der inneren Schädelvenen dar; aus diesem Grund steht sie mit denselben in directer Verbindung, und zwar durch eine Oeffnung an der Wurzel des Jochfortsatzes, das sogenannte *Foramen jugulare spurium.* Diese Verbindung geht aber später, wenn sich die Vena jugularis interna ausgeweitet hat, meistens vollständig ein und es lässt sich beim Erwachsenen nur in seltenen Fällen eine Spur derselben nachweisen (vgl. S. 674.)

d) Aus dem Netz der **Hinterhauptvenen** gehen in der Regel zwei Stämmchen hervor, ein oberflächliches und ein tiefes. Das erstere vereinigt sich mit der *Vena auricularis posterior,* welche aus dem hinter der Ohrmuschel sich ausbreitenden Hautvenennetz entsteht und ihren Abfluss in die Vena jugularis externa findet; das tiefe Stämmchen, *Vena occipitalis,* nimmt gewöhnlich das Emissarium mastoideum auf, legt sich hinter dem Warzenfortsatz an die Arteria occipitalis an und begibt sich zur Vena cervicalis profunda.

In praktischer Hinsicht ist es wichtig, darauf aufmerksam zu machen, dass alle Kopf- und Halsvenen, so geschieden sich ihre einzelnen Stämmchen darstellen mögen, doch durch zahlreiche Wurzelanastomosen miteinander in Verbindung gebracht sind; ihre Wurzelgebiete gehen allenthalben in einander über, so dass Stauungen in dem einen oder anderen Gebiet auf alle übrigen rückwirken müssen. Dazu kommen noch die stellenweise, insbesondere um den Isthmus faucium, an der Zungenwurzel und in den Gaumenbögen, nicht minder auch am Kehlkopf und an der Speiseröhre befindlichen dichten submucösen Venennetze, welche sich zwar gelockert, aber doch ununterbrochen entlang der Luft- und Speiseröhre bis in den Mittelfellraum verfolgen lassen. Das Vorhandensein so zahlreicher Anastomosen innerhalb des ganzen Gebietes der Venae jugulares gibt selbstverständlich Veranlassung zu zahlreichen Varietäten in der Bildung der Stämmchen.

Das Gebiet der Vena subclavia.

Die *Vena subclavia* vereinigt nebst den bereits beschriebenen Halsvenen, welche sich erst in der Nähe des Angulus venosus in sie einsenken, noch die Venen des Rückens, der Brust- und Schultergegend

und des Armes. Sie entsteht zwischen den Achselfalten durch den Zusammentritt der *Venae brachiales* und wird im Bereich der Achselhöhle als *Vena axillaris* bezeichnet; diese steigt an der medialen Seite der Arteria axillaris bis zum Schlüsselbein auf; hinter demselben vorbeiziehend nimmt sie den Namen *Vena subclavia* an und gelangt in die Fossa supraclavicularis major. Hier trennt sie sich von der Arterie und gelangt hinter dem Sternalende des Schlüsselbeins, zwischen dem Musculus scalenus anterior und dem Musculus sternocleidomastoideus, zu dem Angulus venosus. Auf diesem Weg nimmt der klappenlose Hauptstamm die Venen der Brust-, Schulter- und Rückengegend auf, deren einfache Stämmchen einzeln und in derselben Ordnung eintreten, in welcher die Arterien entspringen.

Zu den Wurzeln der *Vena axillaris* gehören: die *Venae circumflexae humeri*, die *Vena subscapularis* und die *Vena thoracalis lateralis* mit einer *Vena mammaria externa*. — In die *Vena subclavia* mündet die *Vena thoracoacromialis* und gewöhnlich auch eine *Vena transversa colli;* die letztere entspricht hinsichtlich ihres Wurzelgebietes annähernd den Vertheilungsbezirken der Arteriae transversa scapulae und transversa colli.

Von Wichtigkeit ist die anastomotische Verbindung der Vena axillaris einerseits mit den Venae intercostales, anderseits mit dem subcutanen Venennetz der Bauchdecken. Die erstere Verbindung wird durch eine Anzahl von Venenstämmchen, *Venae costoaxillares*, hergestellt, welche sich aus dem Gebiet der 1.—7. Vena intercostalis sammeln und mittelst eines gemeinsamen Stammes in die Vena axillaris münden. Die zweite von den genannten Verbindungen wird durch die *Venae thoracoepigastricae* vermittelt; diese stammen aus dem Wurzelgebiet der Vena epigastrica superficialis, oder zweigen direct von dieser Vene ab und laufen an der rechten und linken Seite des Rumpfes gerade nach oben zur Achselhöhle, wo sie entweder mittelst eines selbständigen Stammes, oder mit der Vena thoracalis lateralis vereint, in die Vena axillaris übergehen. Diese langgestreckte Anastomose verbindet, da die Vena epigastrica superficialis in die Vena femoralis übergeht, diese letztere Vene direct mit der Vena axillaris. — Alle diese Venen sind mit zahlreichen Klappen ausgestattet.

Gelegentlich findet man die Vena subclavia verdoppelt, in welchem Fall sich die eine von ihnen der Arterie anschliesst und durch die Scalenuslücke verläuft. Diese Varietät dürfte durch eine kleine Vene eingeleitet werden, welche, wie es scheint, immer an der Seite der Arterie angetroffen wird und das Stämmchen der venösen Vasa vasorum und der Venen des Nervengeflechtes darstellt.

Die Venen der oberen Gliedmassen.

Die Venen der oberen Gliedmassen bestehen aus einem doppelten System von Röhren, welche man nach ihrer Lage als oberflächliche und tiefe Venen unterscheidet; sie stehen aber gegenseitig in innigstem Verband und verhalten sich zu einander wie collaterale Bahnen. Sie leiten das Blut bald gemeinschaftlich, bald abwechselnd, jedoch in der Regel so, dass der Uebertritt des Blutes aus den tiefen in die oberflächlichen, nicht aber umgekehrt stattfindet. In Folge dessen gestalten sich die oberflächlichen Venen, welche sich stets durch grösseres Caliber auszeichnen, zu den wichtigsten Abzugscanälen für das Blut der

oberen Gliedmassen. Die anastomotischen Verbindungsäste, welche den Uebergang des Blutes vermitteln, treten allenthalben aus den Gefässfurchen hervor, erreichen aber nur an jenen Stellen ein grösseres Caliber, wo sie nicht dem Muskeldruck ausgesetzt sind; dort bilden sie directe Uebergänge der tiefen Venen in die oberflächlichen. Beide Systeme zeichnen sich durch zahlreiche Klappen aus.

Die tiefen Venen begleiten allenthalben die Arterien, und zwar an der Hand als *Arcus venosi volares, sublimis* und *profundus,* den oberflächlichen und den tiefen Hohlhandbogen, und als *Venae digitales volares propriae* die volaren Arterien der Finger; diese werden durch die *Venae digitales volares communes* gesammelt und dem Arcus venosus sublimis zugeleitet, während die *Venae metacarpeae volares* kleine Muskelvenen aus der Tiefe der Hohlhand in den Arcus venosus profundus bringen. Mit Ausnahme der Fingervenen sind sie bis zur Mitte des Oberarms doppelt.

In der Regel gibt es auch zwei *Venae brachiales.* Sie entwickeln sich innerhalb der Ellbogengrube aus einer netzförmigen Verstrickung der doppelten *Venae radialis, ulnares* und *interosseae* und verbinden sich miteinander, zu einem die Arterie medial begleitenden Stamm, entweder noch während ihres Verlaufs am Oberarm, oder erst in der Achselgrube, wo durch den Hinzutritt der grössten Hautvene die *Vena axillaris* zusammengesetzt wird.

Die oberflächlichen Venen wurzeln innerhalb der subcutanen Bindegewebslage in einem weitmaschigen Venennetz, welches sich von der Hand bis zur Achselgrube ausdehnt, mit den Hautvenennetzen des Rumpfes in Verbindung steht, sich jedoch nur an der Volar- und Dorsalseite der Hand, insbesondere aber an den Fingern zu einem engmaschigen Netz gestaltet. Aus diesem letzteren gehen an jedem Finger sowohl an der volaren, wie an der dorsalen Seite je zwei Venenstämmchen, *Venae digitales propriae, volares* und *dorsales,* hervor, welche sämmtlich durch wiederholte quere Anastomosen untereinander in Verbindung treten. Die volaren Venen aller Finger werden in den Interdigitalfalten durch eine quere Anastomosenkette verbunden; aus dieser gehen in jeder Interdigitalfalte kurze Venenstämmchen, *Venae intercapitulares,* zum Handrücken und führen diesem den weitaus überwiegenden Theil des Blutes aus den volaren Fingervenen zu. Die dorsalen Venen eines jeden Fingers stehen wiederholt, insbesondere aber an dem Grundglied, durch eine stärkere, bogenförmige Anastomose, *Arcus venosus digitalis,* unter sich in Verbindung und treten dann auf die dorsale Seite der Mittelhand über. Hier bilden sie im Verein mit den von der Volarseite angelangten Venae intercapitulares die *Venae metacarpeae dorsales;* diese erscheinen im Wesentlichen als die Fortsetzungen der Arcus venosi digitales, deren Schenkel, entsprechend dem Zwischenraum zwischen je zwei Köpfchen der Mittelhandknochen, von zwei benachbarten Fingern zusammenfliessen. Die Venae metacarpeae dorsales senken sich in das individuell sehr verschieden ausgebildete *Rete venosum dorsale* ein, welches sich über den Rücken der Mittelhand ausbreitet und auch mit den randständigen Venen des Daumens und des kleinen Fingers in Verbindung steht.

Die Hautvenen des Arms nehmen ihren Anfang aus dem Rete venosum dorsale der Hand und sind so angeordnet, dass von den beiden Hauptstämmen derselben der eine an der Radialseite, der andere an der

Ulnarseite dem Unter- und Oberarm entlang hinaufzieht. Beide nehmen während dieses Verlaufs sowohl die anastomotischen Abzweigungen der tiefen Venen, als auch die Abflussröhren der Hautnetze des Unter- und Oberarms in sich auf, gleichwie sie auch untereinander durch grössere Anastomosen zusammenhängen.

Die radiale Hautvene, *Vena cephalica,* entsteht am Handrücken im Bereich des ersten Spatium interosseum metacarpi und erlangt durch die Aufnahme oberflächlicher und tiefer Handvenen sofort ein beträchtliches Caliber. Sie schlägt sich über den Radialrand des Unterarms auf die Beugeseite und geht über den Ellbogenbug in den Sulcus bicipitalis lateralis; dieser leitet sie in den Sulcus deltoideopectoralis, in welchem sie unter das Schlüsselbein gelangt; hier nimmt sie die *Vena thoracoacromialis* auf und mündet, nachdem sie das tiefe Fascienblatt durchbohrt hat, in die Vena subclavia. Da sie am Ellbogen den grössten Theil ihres Blutes in eine anastomotische Vene und durch diese in die ulnare Hautvene des Oberarms abgibt, so wird sie im weiteren Verlauf gewöhnlich zu einem dünnen Gefäss, welches mitunter sogar unterbrochen ist und in einen auf- und absteigenden Theil zerfällt. — Als *Vena cephalica accessoria* bezeichnet man einen manchmal durch besondere Stärke ausgezeichneten Venenstamm, welcher vorwiegend als die Fortsetzung der 4. Vena metacarpea dorsalis erscheint und schief über die dorsale Fläche des Unterarms hinaufzieht, um sich entweder noch im Bereich des letzteren, oder erst in der Ellbogengegend mit der Vena cephalica zu vereinigen.

Die ulnare Hautvene, *Vena basilica,* wurzelt ebenfalls in dem Handrückennetz und begibt sich entlang dem Musculus flexor carpi ulnaris über die Beugeseite des Ellbogens zu dem Sulcus bicipitalis medialis. Am Ellbogen wird sie durch den Hinzutritt der anastomotischen Vena mediana beträchtlich verstärkt; sie durchbohrt hierauf unter der Mitte des Oberarms die Fascie, zieht noch eine Strecke weit unter dieser längs der Vena brachialis aufwärts und vereinigt sich mit derselben entweder bereits am Oberarm oder aber erst in der Achselhöhle. Sie stellt vom Ellbogen aufwärts gewöhnlich die grösste Vene des Arms dar.

In Betreff der Anordnug der mittleren Hautvene, der *Vena mediana,* muss man zwei gleich oft vorkommende Typen unterscheiden. Sehr häufig zieht an der Volarseite von der Handwurzel über die Mitte des Unterarms ein grösseres Gefäss, *Vena mediana antibrachii,* hinauf, welches sich, an der Ellbogengrube angelangt, in zwei Aeste theilt und dieselben längs der Ellbogenfurchen aufwärts sendet. Ist dies der Fall, so unterscheidet man am Ellbogenbug zwei Venae medianae: eine grössere *Vena mediana basilica,* welche ulnar in die Vena basilica übergeht, und eine kleinere *Vena mediana cephalica,* welche sich an der Radialseite des Oberarms mit der Vena cephalica verbindet und den vom Unterarm anlangenden, dünnen Stamm dieser Vene bis an den Epicondylus lateralis wegdrängt. — Ebenso häufig lenkt aber der Stamm der Vena cephalica schon weiter unten gegen die Mitte des Unterarms ab, lagert sich selbst in die laterale Ellbogenfurche und schickt entlang der medialen Ellbogenfurche ein einfaches anastomotisches Gefäss zur Vena basilica; dieses nennt man dann *Vena mediana cubiti;* diese entspricht vollkommen der früher beschriebenen Vena mediana basilica. Ist in

diesem Fall eine wohl ausgebildete Vena mediana antibrachii vorhanden, so mündet sie ungetheilt in die Vena mediana cubiti. Es versteht sich von selbst, dass diese zwei und alle anderen Varietäten auf der netzförmigen Anlage der subcutanen Venen und der individuell sehr verschiedenen Erweiterung einzelner Stämmchen derselben beruhen.

Das Gebiet der Vena iliaca communis.

Die Venen des Beckens.

Der kurze Stamm der **Beckenvenen,** die *Vena hypogastrica,* vereinigt mit Ausnahme der Nabelvene alle jene Venen in sich, welche die Aeste der gleichnamigen Arterie bald einfach, bald doppelt, bald in der Form von Geflechten begleiten. Man kann die Venen dieses Gebietes, sowie die Arterien, eintheilen in solche, welche von der Beckenwand, und in solche, welche von den Beckeneingeweiden kommen; die ersteren sind schlichte Canäle, die letzteren bilden die ansehnlichen engmaschigen Venengeflechte des Beckens.

Zu den Venen der Beckenwand gehören: Die *Venae sacrales laterales,* die *Vena iliolumbalis,* die *Venae glutaeae, superiores* und *inferiores* und die *Vena obturatoria.* Die zwei ersteren stehen mit dem Rumpf- und Wirbelvenensystem, die letzteren mit den Schenkelvenen in Anastomose. An der vorderen Fläche des Kreuzbeins entsteht aus der Vereinigung der aus dem Knochen selbst und aus dem Kreuzbeincanal austretenden Venen ein lockeres Geflecht, *Plexus sacralis anterior,* welches einerseits mit dem Plexus haemorrhoidalis, anderseits mit dem Plexus venosus vertebralis anterior zusammenhängt und durch die Venae sacrales laterales und die Vena sacralis media seinen Abfluss findet.

Von den Eingeweidevenen des Beckens ist zunächst der *Plexus pudendalis* zu nennen. Dieser sammelt unter der Symphyse mittelst der einfachen *Vena dorsalis penis* v. *clitoridis* das Blut aus dem Geschlechtsglied, zieht am Blasengrund neben der Prostata, beziehungsweise neben der Vagina vorbei, nimmt bei beiden Geschlechtern die aus dem *Plexus vesicalis* ableitenden Venen, beim Weib auch den *Plexus uterovaginalis* auf und entleert sich endlich mittelst mehrerer grösserer Stämmchen in die Vena hypogastrica. — Ein zweites, aber kleineres Geflecht wird von den *Venae pudendae internae* dargestellt. Diese wurzeln ebenfalls in den äusseren Geschlechtswerkzeugen, begleiten aber im Anschluss an den unteren Ast des Schambeins die gleichnamige Arterie, nehmen noch mehrere Venen des Mittelfleisches, insbesondere die *Venae haemorrhoidales inferiores* und die *Venae scrotales* v. *labiales posteriores* auf und treten durch das grosse Sitzbeinloch, unter dem Musculus piriformis ins Becken. — An diese zwei Geflechte schliesst sich in der Beckenhöhle der *Plexus haemorrhoidalis* an, welcher sich an der hinteren Seite des Mastdarms hinzieht und einerseits durch eine *Vena haemorrhoidalis media* mit der Vena hypogastrica, anderseits durch die *Vena haemorrhoidalis superior* mit der unteren Gekrösvene, daher auch mit dem Pfortadersystem in Verbindung tritt.

Weitere Angaben über die Venen der Beckeneingeweide finden sich in der Eingeweidelehre (vgl. insbesondere S. 391 und 402).

Die Venen der unteren Gliedmassen.

Die *Vena iliaca externa* ist die zweite grosse Wurzel der Vena iliaca communis; sie ist die Fortsetzung der Vena femoralis und begleitet die gleichnamige Arterie von dem Leistenband an. Am Leistenband nimmt sie die doppelte *Vena circumflexa ilium profunda*, ferner eine constante Anastomose von der Vena obturatoria auf, woraus sich eine directe Verbindung der Vena iliaca externa mit den Venengeflechten des Beckens und ferner eine Verbindung dieser letzteren durch das grosse Sitzbeinloch und durch den Canalis obturatorius hindurch mit den Wurzeln der Vena femoralis ergibt; diese Verbindungen scheinen aber wegen der Stellung der Klappen für gewöhnlich nicht im Stande zu sein, einen collateralen Kreislauf herzustellen, so dass die Vena iliaca externa die einzige Bahn darstellen dürfte, auf welcher das Blut der unteren Gliedmassen in die Vena cava inferior gelangen kann. — Die Vena iliaca externa nimmt auch noch die doppelte *Vena epigastrica inferior* auf. Diese in den Bauchdecken liegende Vene geht, als vordere untere Rumpfwandvene, regelmässige Verbindungen mit der Astfolge der Venae mammariae internae, mit den Lenden- und Zwischenrippenvenen, sowie auch durch Vermittlung der letzteren und der Venae thoracoepigastricae mit der Vena axillaris ein (vgl. S. 547); Störungen des Kreislaufs in der unteren Hohlvene bedingen somit Erweiterung sämmtlicher Bauchdeckenvenen, das sogenannte *Caput Medusae*.

Die *Vena femoralis* ist in der Regel einfach und liegt in der Fossa iliopectinea an der medialen Seite der Arterie; sie schiebt sich aber in der Oberschenkelrinne hinter die Arterie und verbleibt in diesem Lageverhältnis zur Arterie bis zum Eintritt in die Kniekehle, und weiterhin auch in dieser bis zum Eingang in den Canalis popliteus; in dem Bereich der Kniekehle wird sie *Vena poplitea* genannt. — An der Seite der Schenkelarterie verlaufen, abgesehen von der Vena femoralis, stets zwei ganz kleine Venen, *Venae comitantes*, welche sowohl die venösen Vasa vasorum, als auch kleine Venenwurzeln aus der Umgebung aufnehmen, durch kurze Quergefässe miteinander in Verbindung treten und stellenweise einen die Arterie umspinnenden Plexus venosus darstellen; gelegentliche Ausweitung eines dieser Gefässe kann zur Verdopplung der Vena femoralis führen.

Die Venen der unteren Gliedmassen lassen sich ebenfalls in oberflächliche und tiefe Venen eintheilen; sie stehen zu einander in denselben Beziehungen wie die zwei entsprechenden Venensysteme des Arms. Was insbesondere die communicirenden Aeste betrifft, so findet man die grössten derselben am Fussrücken, hinter den Knöcheln, an der Seite der Achillessehne, in der Kniekehle und am Oberschenkel.

Die tiefen Venen, welche sich in der Vena femoralis, beziehungsweise in der Vena poplitea sammeln, sind doppelt und schliessen sich eng an die ihnen entsprechenden Arterien an. Zu ihnen gehören: am Oberschenkel die *Venae circumflexae femoris, mediales* und *laterales*, die *Venae profundae femoris* und die *Venae perforantes;* am Unterschenkel die *Venae tibiales, anteriores* und *posteriores*, und die *Vena peronaea.* — Die tiefen Venen der Fusssohle besitzen ihre Wurzeln in den *Venae metatarseae plantares ;*

diese sammeln die Venen aus den Musculi interossei, nehmen theilweise auch die *Venae digitales plantares* in sich auf und ergiessen sich in den doppelten *Arcus venosus plantaris*. Der letztere verbindet sich in den Zwischenknochenräumen des Mittelfusses mit den dorsalen Venen des Fusses, begleitet den arteriellen Fusssohlenbogen und geht in die *Venae plantares laterales* über. Diese, sowie die beträchtlich kleineren *Venae plantares mediales* nehmen im Bereich der Fusswurzel noch zahlreiche Venen aus den Sohlenmuskeln auf und gelangen an den Seiten der gleichnamigen Arterien in die Fossa retromalleolaris medialis, wo sie die *Venae tibiales posteriores* zusammensetzen. — Als tiefe Venen des Fussrückens sind die doppelten Venen zu bezeichnen, welche sich in dem Vertheilungsgebiet der Arteria dorsalis pedis sammeln, diese Arterie, sowie die Zweige derselben begleiten und hinter dem Ligamentum cruciatum pedis in die *Venae tibiales anteriores* übergehen.

Ausnahmsweise findet sich eine doppelte *Vena poplitea*, in welchem Fall eine stärkere Vene hinter der Arterie und eine kleinere vor derselben liegt.

Die oberflächlichen Venen der unteren Gliedmassen gehen, wie am Arm, aus subcutanen Netzen, zunächst aus dem *Rete venosum dorsale pedis* hervor und bilden zwei Hauptstämme, welche Rosenvenen, *Venae saphenae*, genannt werden. Das venöse Netz des Fussrückens setzt sich zunächst aus den *Venae digitales communes pedis* zusammen, welche zwischen den Grundgelenken der Zehen aus dem Zusammenfluss je zweier *Venae digitales pedis dorsales* hervorgehen. Ungefähr in der Mitte des Mittelfusses senken sich die Venae digitales communes in eine quere, bogenförmige anastomotische Vene, den *Arcus venosus dorsalis pedis*, ein, welcher zwar in das Rete venosum dorsale einbezogen ist, sich aber innerhalb desselben gewöhnlich durch besondere Stärke hervorhebt. In den Arcus venosus dorsalis oder in die Venae digitales communes ergiessen sich überdies kleine *Venae metatarseae dorsales*, sowie die *Venae intercapitulares*. Die letzteren sammeln sich zumeist aus den Venae digitales plantares, aber auch aus dem vordersten Antheil des Rete venosum plantare und treten in den Interdigitalfalten auf den Fussrücken über. Einen ansehnlichen Theil des Wurzelgebietes der beiden Venae saphenae stellt endlich auch das reich ausgebildete subcutane Venennetz der Fusssohle, *Rete venosum plantare*, dar. Dasselbe sammelt sich insbesondere gegen den medialen, aber auch gegen den lateralen Fussrand hin zu einer Reihe etwas stärkerer Stämmchen, welche den entsprechenden Fussrand bogenförmig umgreifen.

Die *Vena saphena parva* entwickelt sich am Kleinzehenrand des Fusses aus den randständigen Venen der kleinen Zehe und aus dem lateralen Ende des Arcus venosus dorsalis; nachdem sie eine Reihe von Zuflüssen aus dem Rete venosum plantare aufgenommen hat, begibt sie sich hinter den Wadenbeinknöchel und steigt anfangs am lateralen Rand der Achillessehne, dann über die hintere Fläche des Unterschenkels in der Rinne zwischen den beiden Köpfen des Musculus gastrocnemius, wo sie in eine Scheide der Fascie aufgenommen wird, aufwärts. Am Eingang zur Kniekehle nimmt sie eine anastomotische Hautvene des Oberschenkels, *Vena femoropoplitea*, auf, welche eine Strecke weit den Nervus cutaneus femoris posterior begleitet und mit der untersten Vena

perforans in Verbindung steht; schliesslich mündet die Vena saphena parva in die Vena poplitea. Nicht selten kommt es vor, dass die Vena femoropoplitea die eigentliche Fortsetzung der Vena saphena parva darstellt, so dass diese mit der Vena poplitea nur durch eine relativ schwache anastomotische Vene verbunden ist und sich durch Vermittlung einer Vena perforans in eine Vena profunda femoris ergiesst.

Die *Vena saphena magna* beginnt am Grosszehenrand des Fussrückens in ähnlicher Weise wie die vorgenannte Vene und geht vor dem Schienbeinknöchel zum Unterschenkel. Hier legt sie sich an den medialen Rand des Schienbeins an, gelangt im weiteren Verlauf hinter den Austrittspunkt der Drehungsachse des Kniegelenkes und zieht von nun an in der Richtung des Musculus sartorius über den medialen Schenkelknorren und über die untere Hälfte des Oberschenkels nach oben. Nachdem sie noch in der Regio subinguinalis die Hautvenen der Unterbauchgegend und der Schamgegend aufgenommen hat, tritt sie in der Fossa ovalis durch die Fascia lata, um sich mit dem Stamm der Schenkelvene zu vereinigen. Von den Hautvenen des Unterleibs und der Schamgegend sind die wesentlichsten: die *Vena epigastrica superficialis,* die *Vena circumflexa ilium superficialis,* ferner die *Venae pudendae externae,* welche das Blut aus dem Hodensack, beziehungsweise aus den grossen Schamlippen sammeln, endlich die *Venae dorsales penis subcutaneae,* welche aus einem in der Haut des Gliedes befindlichen Venengeflecht stammen. — Ein Theil des an der medialen und hinteren Seite des Oberschenkels sich ausbreitenden Venennetzes fliesst nicht selten zu einem besonderen grösseren Stamm, *Vena saphena accessoria,* zusammen, welcher sich erst an der Fossa ovalis mit der Vena saphena magna vereinigt.

Beim Embryo ist die Vena saphena magna der Hauptcanal für das venöse Blut der unteren Gliedmasse.

Die Pfortader.

Die Pfortader, *Vena portae,* besitzt die wesentliche Eigenthümlichkeit, dass der Stamm, welcher durch den Zusammentritt grösserer Venen erzeugt wird, nach Art einer Arterie das zuleitende Gefäss der Leber darstellt, innerhalb derselben in Zweige zerfällt und ein Capillarsystem bildet, welches das Blut durchlaufen muss, bevor es, neuerdings in Venen gesammelt, zum Herzen gelangt. Die Pfortader hat daher eine bilaterale Astfolge mit peripherischen Wurzeln und centralen Zweigen; sie wurzelt in den Venen des Darmcanals und seiner drüsigen Anhänge und vertheilt sich in dem Parenchym der Leber. Demzufolge sammelt sich in den Lebervenen nicht nur das Blut der Arteria hepatica, sondern auch sämmtlicher unpaariger Eingeweideäste der Bauchaorta.

Der etwa 6 *cm* lange Stamm der Pfortader wird hinter dem Kopf des Pancreas von zwei grossen Venen, der *Vena mesenterica superior* und der *Vena lienalis,* zusammengesetzt. Die *Vena mesenterica superior* nimmt die Venen aus dem Dünndarm, aus dem Intestinum caecum, aus dem Colon ascendens und transversum und überdies die *Vena gastroepiploica dextra* auf; sie begleitet die Arteria mesenterica superior. Die *Vena lienalis* nimmt durch die *Vena gastroepiploica sinistra* Blut vom Magen, ferner durch besondere Zweige von der Milz und vom Pancreas

auf und zieht unterhalb der Arteria lienalis, entlang dem oberen Rand des Pancreas nach rechts. Eine dritte, kleinere Wurzel der Pfortader ist die *Vena mesenterica inferior,* welche sich im Gekröse des Colon descendens sammelt, das Blut aus diesem, aus dem Colon sigmoideum und aus den oberen Theilen des Mastdarms *(Vena haemorrhoidalis superior)* ableitet und in das Endstück der Vena lienalis, oder in die Vena mesenterica superior mündet. Die *Venae gastricae breves* münden zum Theil in die Vena lienalis, zum Theil direct in die Pfortader ein. Eine weitere, ganz kleine Wurzel der Pfortader ist die paarige *Vena cystica.* — Die Pfortader gelangt nun, in dem Ligamentum hepatoduodenale verlaufend, zur Leberpforte, wo sie in einen rechten und linken Ast zerfällt; die Zweige beider Aeste senken sich alsbald in die Lebersubstanz ein und vertheilen sich in derselben entlang den Gallenwegen und den Arterienzweigen. Der linke Pfortaderast nimmt beim Embryo noch die *Vena umbilicalis* auf, deren bindegewebiger Ueberrest, das *Ligamentum teres hepatis,* beim Erwachsenen den linken Pfortaderast direct mit der Nabelnarbe verbindet. An der oberen Wand des linken Pfortaderastes haftet das *Ligamentum venosum,* der Rest des *Ductus venosus (Arantii).*

Accessorische Pfortadern werden von kleineren Venen dargestellt, welche in dem Bauchfellüberzug der Leber und in den benachbarten Bauchfellfalten des Zwerchfells und des Magens entspringen, aber sich nicht immer mit dem Stamm der Pfortader vereinigen, sondern sich theilweise selbständig in das Leberparenchym einsenken. Unter diesen sind insbesondere die *Venae parumbilicales* (vgl. S. 538) hervorzuheben, welche das Pfortadersystem mit den oberen und unteren Bauchdeckenvenen verbinden. Nicht selten findet man noch ein hinter der Linea alba zur vorderen Fläche der Harnblase absteigendes Gefässchen, welches mit den Venae parumbilicales in Verbindung steht und sie auch direct mit dem Blasenvenengeflecht und in weiterer Folge mit dem Gebiet der Venae epigastricae inferiores verbindet. Diese Verbindungen vermitteln die Herstellung collateraler Wege für das Pfortaderblut in jenen Fällen, in welchen demselben in Folge von Verstopfung der Pfortader oder von krankhafter Veränderung des Leberparenchyms die normalen Wege durch die Leber beengt oder verschlossen sind.

Andere regelmässige Anastomosen des Pfortadersystems, namentlich mit dem unteren Hohlvenensystem, vermitteln im Becken der *Plexus haemorrhoidalis* und im Retroperitonaealraum die kleinen Venen der Gekröswurzeln. Der erstere besitzt nach zwei Richtungen Abflusswege, sowohl zur Pfortader als auch zur unteren Hohlvene. Die letzteren verknüpfen die Gekrösvenen mit den Venen der hinteren Bauchwand. Auch diese Anastomosen können bei Stromhindernissen in der Pfortader den collateralen Kreislauf zur unteren Hohlvene einleiten.

Ein unmittelbarer Uebergang des Pfortaderstamms in die untere Hohlvene wurde bis jetzt nur als seltene Bildungsabweichung beobachtet. Uebergänge kleiner Pfortaderzweigchen in die Hohlvene sind als regelmässiges Vorkommen bei Pferden beschrieben worden.

D. Die Blutgefässcapillaren.

Die **Haargefässe**, *Vasa capillaria,* verknüpfen als Uebergangsgefässe die letzten Ausläufer der Arterien mit den ersten Anfängen der

Venen. An die Peripherie der gesammten Astfolge verlegt, bilden sie jenen Abschnitt des Gefässsystems, innerhalb dessen die kreisende Blutmasse in die feinsten Strömchen zerlegt wird, die gesammte Blutbahn aber die grösste Ausweitung erfährt. Auf dieser Anordnung des Kreislaufapparats beruhen die wesentlichsten Bedingungen des parenchymatösen und respiratorischen Stoffwechsels: die Verlangsamung des Blutstroms, die reihenweise Ordnung der Blutkörperchen und die Permeabilität der dünnen Gefässwand. Alle Organe, mit Ausnahme einiger weniger, sind reichlich mit Capillargefässen versehen und werden um so inniger von denselben durchdrungen, je energischer sie in den Gang der Lebensverrichtungen eingreifen.

Die capillaren Blutgefässe bilden ein geschlossenes Röhrensystem, welches an keinem Ort nach aussen oder in einen Ausführungsgang mündet; sie umspinnen die Gewebselemente, ohne mit ihnen in Verbindung zu treten, sie stehen aber untereinander allenthalben in Zusammenhang und durchdringen die ganzen Organe, deren Substanztheilchen in ihre Zwischenräume aufgenommen sind.

Bei der ganz allgemein wahrnehmbaren Durchflechtung der Gewebselemente mit Capillargefässen bedingen sich die Texturverhältnisse der Organe und die Gruppirung der Haargefässe gegenseitig; nicht minder ist die Weite und die Anordnung der Capillaren nach der Gestalt und Anordnung der übrigen Elementartheile sehr verschieden, aber für jedes Organ gesetzmässig und bezeichnend.

Hinsichtlich der Weite sind erhebliche Unterschiede an den Capillargefässen verschiedener Organe bemerkbar, doch bleibt ihr Caliber in einem und demselben Organ durchaus dasselbe. Die feinsten Capillargefässe besitzen die secernirenden Organe, dann die Lungen, deren Capillargefässe nur eine einzige Reihe von Blutkörperchen fassen, und das centrale Nervensystem.

Die gewöhnlichste Anordnung der Capillargefässe ist die in Form eines Netzes, welches sich, je nach den Dimensionen des betreffenden Organs, bald in der Fläche, bald räumlich ausbreitet, bald dichter, bald lockerer gewebt ist und verschieden geformte Maschen darstellt. Organe mit fadenförmigen Elementartheilen enthalten Capillargefässnetze mit langen und schmalen Maschen, während Membranen und parenchymatöse Organe Netze mit rundlichen oder unregelmässig vieleckigen Maschen besitzen. Je nach dem veränderlichen Umfang der Organe sind die Maschen bald ausgedehnt, bald zusammengeschoben, und die anastomosirenden Gefässchen können bald einen gestreckten, bald einen gewundenen Verlauf annehmen. Wenn Membranen leisten- oder zottenförmige Erhabenheiten besitzen, so buchtet sich auch das Netz der Capillargefässe aus, wie z. B. in den Darmzotten. — Eine andere Anordnung zeigen die Blutgefässcapillaren in jenen kleinen Erhabenheiten der Lederhaut und der Lamina propria der Schleimhäute, welche man als Papillen bezeichnet; in diese biegt nur ein einziges Gefässchen aus, so dass der Gefässkreislauf ganz einfach durch eine capillare Schlinge abgeschlossen wird. Diese Schlingen stellen die zweite Hauptform der Capillargefässe dar; man trifft sie nicht nur in den Papillen der Haut und vieler Schleimhäute, sondern auch an den Grenzen gegen blutleere Gewebe, z. B. am Rand der Gelenkknorpel und der Hornhaut des Auges.

Ganz unabhängig von den Capillargefässen können sich die vorcapillaren Arterienzweigchen verschieden gestalten und eigenthümliche Formen annehmen, wodurch die Thätigkeit des capillaren Bezirkes sehr wesentlich modificirt wird. Von diesen Formen sind insbesondere die Verknäuelungen, *Glomeruli*, kleinerer Arterien in der Niere hervorzuheben.

Betrachtet man ferner die arteriellen Stämmchen, welche bestimmte capillare Bezirke versorgen, so ergeben sich bemerkenswerthe Unterschiede in Bezug auf die Zahl und Grösse der zuleitenden Arterien. Es gibt Organe, welche ihr Blut vorwaltend aus einer einzigen, grösseren Arterie beziehen; dahin gehören die Niere, die Milz, die Leber, die Lunge; dagegen gibt es andere, wie die Muskeln, welche mehrere gleich grosse, nicht selten in grösserer Entfernung von einander eintretende Zweige erhalten. — Bei einigen Organen erfolgt selbst die gröbere Verästigung der Gefässstämme erst in der Substanz derselben; an anderen, wie an den Knochen und am centralen Nervensystem, verzweigen sich die Gefässe schon an der Oberfläche sehr reichlich, so dass in dem Organ selbst nur die feinsten Gefässchen zur Vertheilung kommen. — Meistens lassen sich an den kleineren und an den vorcapillaren Arterienzweigen noch Anastomosen nachweisen; sie können aber auch fehlen, in welchem Fall dann kleine Arterien ganz selbständige Capillargebiete bilden; dieselben stellen die bereits erwähnten Endarterien dar.

Bezüglich des Abschlusses des Kreislaufs muss endlich noch daran erinnert werden, dass derselbe nicht ausnahmslos durch Capillargefässe, sondern an bestimmten Stellen auch durch arterio-venöse Anastomosen erfolgt (vgl. S. 466). Dieser unmittelbare Uebergang kleinster Arterien in Venen kommt beim Menschen regelmässig in den Corpora cavernosa penis (vgl. S. 393), sowie an den Endgliedern der Finger und Zehen vor. An den letztgenannten Stellen findet man die arterio-venösen Anastomosen sowohl an der Fingerbeere, wie auch im Nagelbett, und zwar in den tieferen Schichten der Lederhaut, oder selbst in der Beinhaut des Fingerknochens. Die anastomosirenden Endstücke der kleinen Arterienzweigchen sind ringsum von venösen Geflechten umgeben und enthalten hier, ähnlich wie in den Schwellkörpern des Gliedes, nebst einer starken, circulär angeordneten Muskelschichte, welche geradezu nach Art eines Sphincter verdickt sein kann, auch längs verlaufende, unmittelbar unter dem Endothel eingelagerte Muskelfaserbündel.

E. Der embryonale Kreislaufapparat.

Es sollen hier noch die besonderen anatomischen Verhältnisse des Placentarkreislaufs zusammenfassend erörtert werden, in Rücksicht darauf, dass derselbe der unmittelbare Vorläufer und Begründer der bleibenden Kreislaufsform ist. Seine wesentliche Einrichtung ist, wie schon oben (S. 472) dargelegt wurde, darin begründet, dass der Embryo, nachdem der Dotter aufgebraucht ist, seine Nahrung nur von der Mutter bezieht, und dass er zu diesem Behuf mit einem besonderen Anhangsorgan, dem Mutterkuchen, *Placenta*, versehen ist. Dieses blutreiche Organ ist ein besonderer Bestandtheil der Eihüllen, schmiegt sich innig der

Innenwand des Uterus an und ist mit der Frucht durch die Nabelschnur, *Funiculus umbilicalis*, in Verbindung gebracht. Diese leitet die dem Placentarkreislauf dienenden Gefässstämme aus dem Leib des Embryo durch den Nabel zur Placenta hin und zurück.

Es gibt drei **Nabelgefässe**, zwei Arterien und eine Vene. Diese verlassen nach kurzem Verlauf längs der vorderen Bauchwand den Leib des Embryo und bilden mit ihren extraabdominalen, meistens nach links gewundenen Theilen die Grundlage der Nabelschnur. Die gemeinschaftliche Hülle der extraabdominalen Theile ist eine Fortsetzung der inneren Eihaut, des Amnion, welches am Nabel in die Haut des Embryo übergeht. — Gleichwie sich die Nabelgefässe, namentlich die Arterien, vor allen anderen Körpergefässen durch den Mangel des elastischen Gewebes in ihrer Tunica media auszeichnen, so unterscheiden sich die Bauchtheile derselben von den Nabelschnurtheilen durch den Bau der Tunica externa. Dieselbe besteht nämlich nur an den Bauchtheilen aus gefässhaltigem, fibrillären Bindegewebe, während sie an den extraabdominalen Theilen durch die sogenannte Wharton'sche Sulze vertreten wird, innerhalb welcher keine Vasa vasorum vorkommen. Dieser Unterschied in dem Bau der Nabelgefässe ist deshalb wichtig, weil es in ihm begründet ist, dass nach der Geburt der an der Frucht zurückbleibende Rest der Nabelschnur vollständig abstirbt, während die intraabdominalen Theile der Nabelgefässe nur veröden, indem sie sich zu bindegewebigen, gefässhaltigen Strängen umwandeln. Ein am Nabelring befindlicher Gefässkranz vermittelt Verbindungen der Bauchdeckengefässe mit den Vasa vasorum der Bauchstücke der Nabelarterien und der Nabelvene.

Die *Arteriae umbilicales* sind im Wesentlichen als die paarigen Endäste der Aorta abdominalis anzusehen; sie geben die beim Embryo verhältnismässig kleine Arteria iliaca externa und die Beckenzweige ab und ziehen dann neben der Harnblase zur vorderen Bauchwand, an deren hinteren Seite sie convergirend zum Nabel aufsteigen. — Die klappenlose *Vena umbilicalis* sucht nach ihrem Eintritt in die Bauchhöhle die Leber auf und übergibt derselben den grössten Theil des Placentarblutes. Dies geschieht theils durch Vermittlung directer Aeste, welche schon in der linken Leberfurche von ihr abzweigen, theils durch das Eintreten des Stammes in den linken Pfortaderast. Nur ein Theil des Nabelvenenblutes gelangt mit Umgehung des Leberparenchyms direct in die untere Hohlvene, und zwar durch den *Ductus venosus (Arantii)*. Seine Entwicklung wurde bereits auf S. 473 besprochen; er wird verhältnismässig mehr und mehr verengt, je mehr sich die Leber ausbildet, und je mehr diese von dem Nabelvenenblut für sich in Anspruch nimmt.

Die **Communicationen** der arteriellen und venösen Körpergefässe des Embryo werden durch den *Ductus arteriosus* und durch das *Foramen ovale* der Vorkammerscheidewand hergestellt.

Der *Ductus arteriosus (Botalli)* ist zunächst die Fortsetzung des Lungenarterienstammes (vgl. S. 490 und 494). Er verbindet sich hinter dem Ursprung der Arteria subclavia sinistra mit dem etwas verengten Ende des Aortenbogens und bildet daher eine zweite, anfangs sogar grössere Wurzel der Aorta descendens. So lange die Lungen noch nicht in Thätigkeit sind, wird durch den Ductus arteriosus der grösste Theil des Blutes der rechten Kammer an die Aorta descendens übergeben

und durch diese in die Organe der unteren Körperhälfte und in die Arteriae umbilicales geleitet.

Das *Foramen ovale* (vgl. S. 479 und 483) ist so gelagert, dass das Blut der Vena cava inferior sogleich bei seinem Eintritt in die rechte Vorkammer durch den frei hervorragenden Limbus foraminis ovalis in zwei Ströme getheilt wird. Der eine Strom geht durch das Foramen ovale in die linke Vorkammer, aus dieser in die linke Kammer und von da in die aufsteigende Aorta; der andere Strom hingegen gelangt in die rechte Kammer und aus dieser durch den Stamm der Arteria pulmonalis und durch den Ductus arteriosus in die absteigende Aorta; nur ein kleiner Nebenzweig dieses Stroms zieht durch die noch verhältnismässig unbedeutenden Seitenäste der Arteria pulmonalis in die Lungen. Da das Blut der unteren Hohlvene bereits im hintersten Abschnitt der rechten Vorkammer nach den zwei bezeichneten Richtungen vertheilt wird, so kann von dem rein venösen Blut der oberen Hohlvene kaum ein nennenswerther Theil in die linke Vorkammer gelangen; dasselbe muss vielmehr grösstentheils, wenn nicht ausschliesslich, in die rechte Herzkammer abfliessen. Dies hat zur Folge, dass die aufsteigende Aorta mehr arterielles Placentarblut erhält, als die absteigende Aorta, und dass somit der oberen Körperhälfte mehr arterielles Blut zugeleitet wird, als der unteren Körperhälfte und der Placenta.

Die Eigenthümlichkeiten des embryonalen Kreislaufs lassen sich in folgende Hauptsätze zusammenfassen:

1. Das Blut des Embryo wird nicht in der Lunge desselben, sondern in der Placenta arteriell gemacht. Die Lungen werden daher wie alle anderen Organe des Embryo gespeist; ihre Venen enthalten venöses Blut.

2. Die Triebkräfte für den embryonalen Kreislauf liefert das Herz des Embryo; es arbeitet dabei gleichmässig mit beiden Kammern; die Wanddicke der letzteren ist in Folge dessen nicht wie beim Geborenen auffallend verschieden, sondern beiderseits annähernd gleich.

3. Der weitaus grösste Theil des aus der Placenta kommenden Blutes geht, bevor es sich in dem Embryo vertheilt, durch die Leber, und nur ein kleiner Theil desselben gelangt durch den Ductus venosus direct zum Herzen.

4. Der arterielle Schenkel des Körperkreislaufs communicirt mit dem venösen; die Folge davon ist, dass die Arterien des Embryo allenthalben ein Gemenge von arteriellem und venösem Blut führen, dass hingegen eine Körpervene, die Vena umbilicalis, das rein arterielle Blut aus der Placenta zuleitet, und dass auch die Nabelarterien ein gemischtes Blut enthalten.

5. Es besteht ferner eine Communication des Hohlvenensystems mit der Pfortader, welche der Ductus venosus vermittelt.

6. Die Organe werden mit ungleich gemengtem Blut gespeist, wobei die obere Körperhäfte bevorzugt ist. Man nimmt an, dass einerseits das raschere Wachsthum des Kopfs und anderseits die geringe Ausbildung der unteren Gliedmassen des Embryo Folgezustände dieser ungleichen Blutmischung sind. Es ist aber auch nicht unwahrscheinlich, dass in Folge der immer mehr vorschreitenden Ausbildung der einzelnen Körpertheile die Menge des im Embryo kreisenden venösen Blutes nach und nach so gross wird, dass die nicht in gleichem Mass wachsende

Placenta nicht mehr im Stande ist, dasselbe wieder in arterielles zu verwandeln; es würde sich somit die Venosität des embryonalen Blutes von Periode zu Periode steigern. Daraus würde sich folgern lassen, dass gerade die Ueberladung des embryonalen Blutes mit Kohlensäure eine nicht unwesentliche Veranlassung für die Einleitung des Geburtsactes abgeben dürfte.

7. Einzelne Theile des Blutes können auf verschiedene Weise ihren Kreislauf zum Abschluss bringen. Einige gehen nämlich durch zwei Capillarsysteme: durch das Capillarsystem der Leber und durch das irgend eines anderen Organs. Andere durchlaufen nur die Capillaren der Leber und können auf dem Weg des Ductus arteriosus (Botalli) direct, ohne in irgend ein anderes Körperorgan eingetreten zu sein, durch die Nabelarterien zur Placenta zurückkehren. Endlich wäre es sogar denkbar, dass eine kleine Blutmenge, ohne irgend ein Capillarsystem zu berühren, durch den Ductus venosus (Arantii) und durch den Ductus arteriosus hindurchgeht, um sogleich wieder die Placenta aufzusuchen.

Da der gegebenen Beschreibung zufolge der embryonale Kreislauf im Körper des reifen Embryo dieselben Wege benützt wie der bleibende Kreislauf des geborenen Kindes, und da sogar die Stromrichtung in den einzelnen Gefässen allenthalben dieselbe ist, so kann der placentare Kreislaufapparat ohne Weiteres in den bleibenden übergeführt werden. Die Umgestaltungen, welche er dabei erfährt, betreffen einerseits die Unterbrechung der beiden Communicationen zwischen dem arteriellen und dem venösen Kreislaufschenkel, anderseits die Verödung der intraabdominalen Antheile der Nabelgefässe. Beide sind unmittelbare Folgen der Geburt und werden zunächst durch die Respiration eingeleitet, welche den venösen Blutstrom in die Lunge ablenkt und deshalb die Pulsationen der Nabelgefässe alsbald zum Stillstand bringt. Unter diesen Umständen kann die hintere Sichel der Vorkammerscheidewand (vgl. S. 479) rasch bis an den Limbus foraminis ovalis heranwachsen; es können ferner die bindegewebigen Wucherungen an der Innenwand des Ductus arteriosus (S. 490) dieses Gefäss binnen zehn Tagen vollständig verstopfen, und es kann endlich der Obliterationsprocess des Nabels und der Nabelgefässe beginnen.

Wie oben (S. 494) hervorgehoben wurde, bleiben die *Arteriae umbilicales* bis zu der Stelle wegsam, wo von ihnen die Beckengefässe abgehen; ihr Wurzelstück wird zur Arteria iliaca communis und zur Arteria hypogastrica. Wenn sich aber später die Arteria iliaca externa, entsprechend der anwachsenden Masse der unteren Extremität ausgeweitet hat, so gelangt sie in die Richtung der Arteria iliaca communis und stellt sich dann als ihre, allerdings durch die Abgabe der Arteria hypogastrica abgeschwächte Fortsetzung dar. — Wie von der Nabelarterie, so erhält sich auch von der Nabelvene ein kleines Stück, nämlich jenes, welches vor der Verbindung mit dem linken Pfortaderast directe Zweige zur Leber abgibt; dieses Stückchen wird später in das Stromgebiet der Pfortader einbezogen. Der *Ductus venosus* obliterirt dagegen bald nach der Geburt, wodurch die während des embryonalen Lebens bestandene directe Communication des Pfortadersystems mit der unteren Hohlvene ebenfalls aufgehoben wird; sein Ueberrest stellt das *Ligamentum venosum (Arantii)* dar.

Die Vernarbung des Nabels geht von dem sehr gefässreichen Rand des Nabelringes aus, welcher sogleich nach dem Abfallen des Nabelschnurrestes zu wuchern beginnt und die Nabelgefässe förmlich abschnürt. In Folge dessen ziehen sich in den Bauchstücken der Nabelgefässe die Tunica media und intima zurück und verstopfen dadurch die Lichtung derselben. Wenn nun in der 5.—8. Woche nach der Geburt kein Blut mehr in die Nabelarterien eindringen kann, so beginnt die

Umgestaltung der Tunica externa zu dicken bindegewebigen Strängen. Diese erhalten sich und erscheinen von nun an als solide Gebilde; die Nabelarterien werden zu den *Ligamenta umbilicalia lateralia*, während der bindegewebige Ueberrest der Nabelvene das *Ligamentum teres hepatis* darstellt.

Das Lymphgefässsystem.

Die **Lymphgefässe** oder **Saugadern**, *Vasa lymphatica*, zeigen unverkennbar manche Analogie mit den Venen, sowohl in Betreff ihrer Anordnung, als auch des Baues ihrer Wände; beide stimmen auch darin miteinander überein, dass sie peripherisch in den verschiedenen Organen und Gebilden ihre Wurzeln fassen und ihren Inhalt central leiten. Da die Lymphgefässe ihren Inhalt, die Lymphe, den Venen übergeben, so könnte man das Lymphgefässsystem geradezu als einen Anhang des Venensystems betrachten; ein wesentlicher Unterschied zwischen beiden liegt aber darin, dass die Venen ihren Inhalt von den Arterien zugeleitet bekommen, die Lymphgefässe hingegen die Lymphe, beziehungsweise den Chylus, mit eigenen Wurzeln selbständig aufnehmen.

An mittelstarken Lymphgefässen lassen sich alle Elemente der drei Gefässhäute nachweisen, und es ist wesentlich nur die Dicke der Häute und insbesondere die Ausstattung der Tunica externa mit Bündeln von netzförmig zusammenhängenden glatten Längsmuskelfasern, wodurch sich die Lymphgefässstämme von den kleineren Lymphgefässchen unterscheiden. Allenthalben, schon in den feinen Lymphgefässen, finden sich kleine, halbmondförmige Fältchen der Innenhaut, welche als Klappen dienen; diese sind meistens paarig, mitunter auch einzeln stehend und so zahlreich, dass die strotzend gefüllten Gefässchen durch Ausweitung der Klappentaschen ein perlenschnurartiges Aussehen bekommen. Nur die allerfeinsten Gefässchen, die Lymphcapillaren, sind klappenlos.

Die Anschauungen über die Art und Weise, in welcher die Lymphgefässe an der Peripherie ihren Anfang nehmen, sind noch immer getheilt; es dürfte sich aber schliesslich denn doch die Ansicht als die richtige bewähren, dass der Lymphe nicht nur allenthalben ganz gesetzmässige Bahnen angewiesen sind, sondern dass sich der Lymphstrom auch in begrenzten Röhrchen bewegt, dass also offene Communicationen der Lymphräume mit ganz wandungslosen Gewebslücken, den sogenannten Saftcanälchen, nicht bestehen. Zum Beweis dessen dienen die Injectionsergebnisse an solchen Thieren, deren Lymphgefässe klappenlos sind (Amphibien und Fische), sowie auch Präparate von Lymphcapillaren des Menschen, beispielsweise aus der Cutis, durch welche nachgewiesen wird, dass selbst in jeder Papille der Cutis neben einer Blutgefässcapillare eine ebenso scharf, wie diese begrenzte Lymphcapillare enthalten ist. Daraus folgt, dass die Saftcanälchen ein Drittes sind, ein Lückensystem, welches weder mit den Blutgefässen, noch auch mit den Lymphgefässen in offener Communication steht. Es gab eine Zeit, und sie ist nicht gar so ferne, in welcher man auch vom Blut behauptete, dass es in wandungslosen Räumen die Gewebe durchriesele; man vermochte sich die Absonderungs- und Ernährungsvorgänge nicht

anders zu erklären; und doch bestreitet heutzutage Niemand mehr die Existenz von selbständigen Wandungen der Blutgefässcapillaren. Mittlerweile ist aber nachgewiesen worden, dass die Wände der Blutgefässcapillaren selbst für geformte Substanzen durchlässig sind. Wird dies zugegeben, so lässt sich auch gegen die Permeabilität der Wände der Lymphcapillaren nichts einwenden. Auch ist bereits der Vorgang, welcher den Uebertritt von Substanzen aus den Geweben in begrenzte Lymphgefässe vermittelt, in sehr überzeugender Weise klargestellt worden. Damit entfällt schon die zwingende Nothwendigkeit, zur Erklärung der Resorptionsvorgänge in den Geweben die Wandungslosigkeit der Lymphgefässwurzeln vorauszusetzen. Dagegen kann nach Allem, was vorliegt, die directe Einmündung von Lymphgefässen in die von serösen Häuten begrenzten Eingeweideräume, in die Bauch- und Brusthöhle, nicht in Abrede gestellt werden.

Ueber das Vorkommen der Lymphcapillaren lässt sich im Allgemeinen nur so viel sagen, dass die Zahl derselben nach den Organen variirt, dass viele Schleimhäute sehr reich, hingegen die Muskeln sehr arm an Lymphgefässen zu sein scheinen.

Bei der Darstellung der feineren Lymphgefässe des Menschen und der Säugethiere sind grosse Schwierigkeiten zu überwinden, was durch die Zartheit der Gefässwandungen und durch die grosse Zahl der auch in den kleineren Lymphgefässen vorhandenen Klappen bedingt ist. Zumeist muss man sich damit begnügen, die Injectionsröhrchen einfach in die Substanz der Organe einzustechen und auf gut Glück den Versuch zu machen; bei einiger Uebung gelingt derselbe in vielen Fällen, jedoch versteht sich von selbst, dass nur jene injicirten Räume als Lymphräume gedeutet werden dürfen, welche in regelmässiger Astfolge in grössere Lymphgefässe übergehen. Bei Amphibien und Fischen ist die Injection der Lymphcapillaren ohne besondere Schwierigkeiten ausführbar.

Mit den Lymphgefässen sind die **Lymphknoten**, *Lymphoglandulae*, in unmittelbaren Zusammenhang gebracht. Dieselben sind kleine, bald längliche, bald rundliche parenchymatöse Gebilde, in welche einerseits ein Bündel zuführender Lymphgefässe eingeht, während anderseits aus ihnen ein Bündel ausführender Gefässe hervorkommt. Es ist leicht zu erweisen, dass sich die ersteren innerhalb der Lymphknoten in mikroskopisch kleine, diese Gebilde allenthalben durchsetzende Räume ergiessen, aus welchen sich wieder die ausführenden Lymphgefässe sammeln.

An dem Aufbau der Lymphknoten betheiligen sich wesentlich zwei Gewebsformen: das fibrilläre Bindegewebe, welches das stützende Gerüst herstellt, und das adenoide Gewebe, welches sich innerhalb dieses Gerüstes, gleichsam das Parenchym bildend, ausbreitet. Nach der Gestaltung dieser Gewebsformen unterscheidet man an den Lymphknoten eine oberflächliche Zone, die Rindensubstanz, *Substantia corticalis*, und einen central gelegenen Antheil, die Marksubstanz, *Substantia medullaris*.

Das fibrilläre Bindegewebe formt zunächst eine äussere Kapsel, welche den ganzen Lymphknoten bekleidet, dann aber auch ein System von Bälkchen, *Trabeculae*, welche von der Kapsel abzweigen, das Innere des Knotens nach den verschiedensten Richtungen durchziehen und, indem sie sich allenthalben untereinander verbinden, ein räumlich ausgebreitetes Fächerwerk herstellen. Im Bereich der Rindensubstanz sind die Lücken des letzteren grösser als in der Marksubstanz. In jener

Gegend aber, wo die ausführenden Lymphgefässe hervorkommen, fliessen die Bindegewebsbälkchen mit der äusseren Kapsel zu einer dichten Bindegewebsmasse, Hilusstroma, zusammen, innerhalb welcher sich die Wurzeln der ausführenden Lymphgefässe sammeln.

Das adenoide Gewebe (vgl. S. 289) gestaltet sich in der Rindensubstanz, innerhalb der weiten Lücken des bindegewebigen Fächerwerkes, zu kugelförmigen, gewöhnlich scharf umgrenzten Massen, den Rindenknötchen; im Bereich der Marksubstanz bildet es hingegen dünne, cylindrische Stränge, die Markstränge, welche aus den Rindenknötchen abzweigen und sich untereinander allenthalben netzförmig verbinden. Das Netz der Markstränge und die Rindenknötchen bilden also eine zusammenhängende Formation des adenoiden Gewebes, welche überall die Maschenräume des Bindegewebsgerüstes durchsetzt. Indem sich aber die adenoiden Knötchen und Stränge nirgends unmittelbar an die Balken des Bindegewebsgerüstes anlagern, bleibt zwischen den beiden Bestandtheilen des Lymphknotens ein zusammenhängendes System von Räumen übrig, welches den ganzen Knoten durchzieht; diese stellen die Bahnen dar, in welchen sich der Lymphstrom bewegt.

Die zuführenden Lymphgefässe, *Vasa afferentia,* je nach der Grösse des Lymphknotens und nach der Oertlichkeit 1 bis 6 an Zahl, zerfallen an der Oberfläche des Lymphknotens in zahlreiche kleine Zweigchen, welche allenthalben die Kapsel durchbrechen und sich in jene Räume, welche die Rindenknötchen umgeben, die *Sinus corticales,* öffnen. Der Lymphstrom gelangt daher aus den Vasa afferentia durch die Bindegewebskapsel hindurch in die Sinus corticales, aus diesen in das Lückensystem zwischen den Marksträngen und bewegt sich in der Marksubstanz gegen das Hilusstroma fort. Hier befindet sich ein grösserer Lymphraum, *Sinus terminalis,* von welchem aus der Lymphstrom in die Wurzeln der ausführenden Lymphgefässe, *Vasa efferentia,* übertritt. Nach der Grösse des Lymphknotens ist die Zahl der letzteren verschieden, bald grösser bald kleiner, bald auch gleich wie die Zahl der zuführenden Lymphgefässe. Die bei grösseren Lymphknoten gewöhnlich rinnenförmig vertiefte Stelle, an welcher die ausführenden Lymphgefässe hervortreten, wird als *Hilus* des Lymphknotens bezeichnet.

Alle Lymphknoten besitzen ernährende Blutgefässe, deren feine Zweige und Capillaren sich sowohl in dem stützenden Bindegewebsgerüst, als auch in den Formationen des adenoiden Gewebes ausbreiten.

Die sichersten Fundorte von Lymphknoten sind die Gruben an der Beugeseite der Gelenke, die Gefässräume am Hals, die seitlichen Beckenwände, die Gefässpforten der parenchymatösen Organe, die Gekröse, der Retroperitonaealraum und der Mittelfellraum. Sie kommen bald einzeln, bald gruppenweise vor; die grössten, 2—3 *cm* langen, findet man in der Bauchhöhle, die kleinsten, manchmal nur 0·3 *cm* langen, an den peripheren Körpertheilen.

Aus der Anordnung des ganzen Systems lässt sich mit Sicherheit entnehmen, dass jedes Lymphgefäss mindestens einmal, wenn nicht öfter, durch Lymphknoten unterbrochen wird; und zwar sind es nicht allein die kleineren peripherischen Gefässe, welche mit Lymphknoten in Verbindung stehen, sondern vorwiegend die grösseren Stämme.

Die Lymphgefässstämme.

Da sich die **Lymphgefässe** im Wesentlichen den Blutgefässen anschliessen, so lässt sich das gesammte System in dieselben Abtheilungen bringen, in welche sich, den einzelnen Körperabschnitten entsprechend, das Blutgefässsystem gliedert. Die Vertheilung der Lymphgefässe geschieht aber nicht in der den Arterien zukommenden dendritischen Astfolge; es wiederholen sich vielmehr an ihnen, nur in noch grösserem Mass, jene Verhältnisse, welche an den Venen, insbesondere an den oberflächlichen Venen, nachweisbar sind. Die Lymphgefässe gehen nämlich bündelweise aus den peripherischen Wurzeln hervor, und wenn auch ihre Zahl unterwegs durch Anastomosen und durch stellenweises Zusammenfliessen der Stämmchen vermindert wird, so gelangen die Bündel dennoch in ununterbrochenem Lauf bis an die Wurzeln der grossen Körperabschnitte und werden erst hier unter Vermittlung von Lymphknoten zu stärkeren Stämmen vereinigt. Diese verlaufen dann, zumeist an der Seite der entsprechenden grossen Venen, weiter und setzen sich dabei geflechtartig untereinander in Verbindung, bis sie endlich zu den Hauptstämmen zusammenfliessen. Diese Anordnung bringt es mit sich, dass die Gesammtlichtung der Lymphgefässe eines Körperabschnittes hauptsächlich erst bei dem Anschluss desselben an den Rumpf, und zwar sehr rasch, verengt wird; aus demselben Grund kann sich die Lymphe eines selbst kleinen Wurzelgebietes lange von der Beimischung der Lymphe anderer Organe frei erhalten.

Den grösseren arteriellen und venösen Stromgebieten entsprechen die folgenden, theils paarigen, theils unpaarigen **Lymphgefässstämme**:

1. Der *Truncus jugularis.* Er sammelt die Lymphe des Kopfes und Halses, und geht aus zwei Geflechten hervor, welche die Blutgefässstämme des Halses umspinnen. Das grössere dieser Geflechte liegt in der Tiefe, an der medialen Seite des Kopfwenders und wird *Plexus jugularis profundus* genannt; das kleinere, der *Plexus jugularis superficialis,* zieht oberflächlich durch die Fossa supraclavicularis major.

2. Der *Truncus subclavius.* In diesem vereinigen sich die Lymphgefässe der oberen Extremität und der Aussenseite der Brustwand, um in der Achselhöhle zum *Plexus axillaris* zusammenzutreten. Der Stamm zieht, an die hintere Seite der Vena subclavia angeschlossen, gegen die obere Brustapertur.

3. Der *Truncus bronchomediastinalis dexter.* Dieser wurzelt theils in den Eingeweiden, theils an der Innenseite der Brustwand und begibt sich hinter der Arteria subclavia nach oben. — Ausser diesem, im hinteren Mittelfellraum befindlichen Stämmchen gibt es noch ein zweites, welches neben der Arteria mammaria interna aufsteigt, dessen Wurzeln, *Plexus mammarius,* im vorderen Mittelfellraum liegen und durch das Zwerchfell bis auf die convexe Fläche der Leber und in die vordere Bauchwand hinabreichen.

4. Der *Truncus intestinalis.* Dieses Stämmchen befindet sich neben dem Ursprung der oberen Gekrösarterie und geht aus einem ansehnlichen Geflecht hervor, welches an der Wurzel des Gekröses und hinter dem Pancreas die Lymphgefässe der unpaarigen Baucheingeweide sammelt.

5. Der *Truncus lumbalis.* Dieser bald einfache, bald doppelte Stamm bildet den Abzugscanal eines ausgedehnten Geflechtes, welches an der Lendenwirbelsäule und vor den Schenkeln des Zwerchfells, die Aorta und Vena cava inferior umspinnend, gegen den Hiatus aorticus hinzieht. Dieses Geflecht, *Plexus lumbalis* genannt, entsteht durch die Vereinigung von zwei Zweiggeflechten, von welchen das eine, *Plexus hypogastricus,* entlang der Vena hypogastrica die Lymphgefässe des Beckens sammelt. während das andere, *Plexus iliacus externus,* entlang der Vena iliaca externa die Lymphgefässe der unteren Extremität weiterleitet.

Aus diesen Stämmchen geht der unpaarige Hauptstamm des ganzen Lymphgefässsystems, der **Milchbrustgang,** *Ductus thoracicus,* hervor. Er beginnt am 3. Lendenwirbel mit einer behälterartigen Erweiterung, der *Cisterna chyli,* welche durch den Zusammentritt der Trunci lumbales und des Truncus intestinalis erzeugt wird. Von da aus begibt er sich, rechts und hinten von der Aorta verlaufend, durch den Hiatus aorticus des Zwerchfells in die Brusthöhle und zieht längs der Wirbelsäule, zwischen Aorta und Vena azygos, nach oben bis zum 4. oder 5. Brustwirbel. Auf dem Weg dahin nimmt er die unteren Zwischenrippengeflechte und die Lymphgefässe des hinteren Mittelfellraums in sich auf. Nun aber lenkt der Milchbrustgang hinter dem Oesophagus nach links ab, verlässt, zwischen der Arteria subclavia sinistra und der Arteria carotis communis sinistra weiter aufsteigend, die Brusthöhle, erreicht den Querfortsatz des 6. Halswirbels, krümmt sich dann ober der Arteria subclavia in einem Bogen nach vorne und abwärts und erreicht so den hinter dem Sternoclaviculargelenk liegenden linken Angulus venosus. Bevor er in diesen einmündet, nimmt er noch die linksseitigen Stämmchen des Mittellfellraums, dann den linken Truncus jugularis und den linken Truncus subclavius in sich auf. — Die letztgenannten Lymphgefässstämme der rechten Körperhälfte gehen aber nicht in den Milchbrustgang über, sondern münden, gewöhnlich zu einem besonderen Stamm vereinigt, in den rechten Angulus venosus. Dieser Stamm führt den Namen *Ductus lymphaticus dexter.* — Die Mündungen der beiden Hauptstämme sind durch Klappen geschützt, welche den Eintritt des Blutes in die Lymphgefässe abhalten.

In dem oberen Abschnitt des Brustraums ist daher die Anordnung des Lymphgefässsystems eine asymmetrische; es ist aber nicht unwahrscheinlich, dass die erste Anlage der Stämme eine symmetrische ist. Die nicht selten vorkommenden Varietäten lassen nämlich vermuthen, dass sich der primitive Ductus thoracicus an dem 5. Brustwirbel gabelt und einen Ast zum rechten, und einen anderen zum linken Angulus venosus entsendet, dass aber später einer dieser Aeste, in der Regel der rechte, verkümmert. Dafür sprechen sowohl Befunde an einigen Säugethieren, als auch jene Fälle vom Menschen, in welchen die symmetrische Anordnung auch beim Erwachsenen angetroffen worden ist, endlich auch jene, in welchen der Ductus thoracicus auf der rechten Seite verbleibt und in den rechten Angulus venosus mündet. Es gibt übrigens auch Fälle von doppelseitigem Ductus thoracicus. Neben diesen morphologisch interessanten Varietäten ist noch jene zu verzeichnen, bei welcher der ganze Milchbrustgang in ein Geflecht aufgelöst ist.

Andere Varietäten betreffen die Bildung der Stämme und deren Uebergang in die Venen. Es kommt vor, dass der *Truncus subclavius* in die Vena subclavia mündet, so dass sich derselbe rechterseits nicht mit dem Truncus jugularis vereinigt, und dass somit kein *Ductus lymphaticus dexter* zu Stande kommt. Hingegen ist die Annahme ganz unrichtig, dass kleinere Lymphgefässe während ihres Verlaufs, namentlich innerhalb der Lymphknoten, in Venen übergehen.

Die Lymphgefässe und Lymphknoten der einzelnen Körpertheile.

An den meisten Körpertheilen, insbesondere am Kopf, Hals und an den Gliedmassen lassen sich zweierlei **Lymphgefässzüge** nachweisen, nämlich solche, welche im subcutanen Bindegewebe die Hautvenen begleiten, und solche, welche in den Muskellücken mit den tiefen Venen verlaufen und die Arterien umspinnen. Man theilt daher die Lymphgefässe, so wie die Venen, in oberflächliche, *Vasa lymphatica superficialia,* und tiefe, *Vasa lymphatica profunda,* ein. Auch an den meisten parenchymatösen Organen treten die Lymphgefässe nur theilweise durch den Hilus derselben aus, während andere Lymphgefässe aus dem Parenchym direct an die Oberfläche der Organe gelangen und dort zu Netzen zusammentreten; es müssen deshalb auch an diesen Organen oberflächliche und tiefe Lymphgefässe unterschieden werden.

Was auf S. 532 über die Verschiedenartigkeit des Blutes in den einzelnen Venenstämmchen angegeben worden ist, gilt in gleichem Mass auch für die Lymphgefässe. Hier sind aber auch noch die Beziehungen der einzelnen Lymphgefässbündel zu bestimmten Lymphknoten in Betracht zu ziehen, wobei es sich als Regel ergibt, dass Lymphgefässe, welche von bestimmten Gegenden oder Organen herstammen, immer ganz bestimmte Lymphknoten aufsuchen; daraus erklärt sich, dass in Fällen von localen Erkrankungen zunächst immer nur bestimmte Lymphknoten in Mitleidenschaft gezogen werden.

1. Die Lymphgefässe des **Kopfes** und **Halses**. Die oberflächlichen Lymphgefässe begleiten die vordere und hintere Gesichtsvene, die Venen des Hinterhaupts und die Vena jugularis externa; die tiefen Lymphgefässe wurzeln in den inneren Räumen des Gesichts und in der Schädelhöhle, wo man aber bis jetzt nur in den Hirnhäuten lymphatische Netze aufgefunden hat. Sie gehen theils in den *Plexus jugularis profundus,* theils in den *Plexus jugularis superficialis* über.

Den Uebergang vermitteln zahlreiche Lymphknoten, welche theils einzeln, theils zu Reihen verbunden angetroffen werden. Einzelne Knoten findet man in der Gegend des Warzenfortsatzes, am oberen Ende des Musculus sternocleidomastoideus; es sind dies die *Lymphoglandulae auriculares posteriores,* welche die Lymphgefässe aus der hinteren Ohrgegend aufnehmen. Andere finden sich am Musculus splenius capitis, zwischen dem Musculus semispinalis capitis und den Querfortsätzen der oberen Halswirbel, sowie unter dem Hinterhaupt an der Arteria vertebralis, *Lymphoglandulae occipitales;* in ihnen sammeln sich die Lymphgefässe aus den oberflächlichen und tiefen Schichten der Hinterhauptgegend. Einzelne, oberflächlich an der Glandula parotis gelegene Knoten, *Lymphoglandulae auriculares anteriores,* nehmen die Lymphgefässe aus der Schläfengegend und aus der Gegend des lateralen Augenwinkels, andere, tiefer in der Substanz der Glandula parotis gelegene Knoten, *Lymphoglandulae parotideae,* die Lymphgefässe aus der Unterschläfengrube in sich auf. Am Musculus buccinator und an der Seitenwand des Schlundkopfs befinden sich die *Lymphoglandulae faciales profundae,* in welche sich die Lymphgefässe der Nasenhöhle, der hinteren Gaumengegend,

des Schlundkopfs und aus der Tiefe der Augenhöhle ergiessen. Die am Rand des Unterkiefers und an der Glandula submaxillaris gelegenen Lymphknoten, *Lymphoglandulae submaxillares,* sammeln die aus dem Gesicht stammenden und entlang der Vena facialis anterior verlaufenden, sowie die aus dem Zahnfleisch des Unterkiefers vom Boden der Mundhöhle und vom Isthmus faucium ableitenden Lymphgefässe. Ein oder zwei, zwischen den vorderen Bäuchen des Musculus digastricus gelegene Knoten, *Lymphoglandulae submentales,* nehmen die Lymphgefässe aus der Kinngegend auf, während sich in die am Musculus genioglossus befindlichen *Lymphoglandulae linguales* die Lymphgefässe der Zunge einsenken.

Die Vasa efferentia, welche aus den bisher genannten Lymphknoten hervorgehen, begeben sich nicht unmittelbar zu den grossen Lymphgefässstämmen des Halses, sondern ziehen zu jenen grösseren Gruppen von Lymphknoten, welche in die beiden Plexus jugulares eingeschaltet sind, um in dieselben als Vasa afferentia einzutreten. Die Lymphknoten, welche dem Plexus jugularis superficialis angehören, heissen *Lymphoglandulae cervicales superficiales;* zu ihnen begeben sich die Vasa efferentia der Lymphoglandulae occipitales, auriculares anteriores und posteriores, zum Theil auch die der Lymphoglandulae submaxillares, und überdies die Lymphgefässe aus den oberflächlichen Schichten des Halses und Nackens. — Die *Lymphoglandulae cervicales profundae,* in einer langen Kette entlang der Vena jugularis interna aneinander gereiht, werden gewöhnlich als obere und untere unterschieden. Die *Lymphoglandulae cervicales profundae superiores* nehmen die aus der Schädelhöhle durch das Foramen jugulare und den Canalis caroticus hervorkommenden Lymphgefässe, ferner die Vasa efferentia der Lymphoglandulae faciales profundae, parotideae, linguales, zum Theil auch der Lymphoglandulae submaxillares in sich auf; in den *Lymphoglandulae cervicales profundae inferiores* hingegen sammeln sich die Vasa efferentia der Lymphoglandulae cervicales, die Lymphgefässe der Schilddrüse, des Kehlkopfs und des unteren Antheils des Pharynx. Ihre Vasa efferentia vereinigen sich mit den Stämmchen des Plexus jugularis profundus zu dem *Truncus jugularis.*

2. Die Lymphgefässe der **oberen Extremität** vereinigen sich mit den Lymphgefässen der Aussenseite der Brustwand und der Schultergegend zu dem *Plexus axillaris.* Die zahlreichen oberflächlichen Lymphgefässe des Arms begleiten die Hautvenenstämme, hauptsächlich die Vena basilica, und anastomosiren, wie die Venen, ober dem Handgelenk und in der Ellbogenbeuge mit den tiefen Lymphgefässen; die letzteren sammeln sich zu einem kleinen *Plexus brachialis.*

Die meisten und grössten Lymphknoten dieses Gebietes finden sich in der Achselhöhle, wo sie zu einer Gruppe, *Lymphoglandulae axillares,* zusammentreten, welche sich längs der Arteria axillaris aufwärts bis in die Fossa supraclavicularis major erstreckt. In diese Lymphknoten treten zunächst die Lymphgefässe der vorderen Brustwand, insbesondere auch der Brustdrüse, und die des oberen Theils der vorderen Bauchwand ein. Die aus dem lateralen Rand der Brustdrüse hervorkommenden Lymphgefässe ziehen direct zur Achselhöhle, während die aus der Brust- und Bauchwand stammenden erst, nachdem sie einzelne kleine,

am Rand des Musculus pectoralis major und am Musculus serratus anterior gelegene Lymphknoten, *Lymphoglandulae pectorales*, durchsetzt haben, die Achselhöhle betreten. Eine vereinzelt in der Nähe des Rippenbogens, auf der vorderen Seite des Musculus rectus abdominis gelegene *Lymphoglandula epigastrica* bezieht ihre zuführenden Gefässe zwar auch aus den oberflächlichen Schichten der vorderen Bauchwand, ihr Vas efferens dringt aber in der Nähe der Linea alba in die Tiefe, um in den Plexus mammarius überzugehen. — An der hinteren Wand der Achselhöhle, entlang dem lateralen Rand des Musculus subscapularis befinden sich die *Lymphoglandulae subscapulares*, deren Vasa efferentia zu den Lymphoglandulae axillares hinziehen. — Einen weiteren beträchtlichen Zufluss erhalten die letzteren durch die Lymphgefässe des Arms. An diesem kommen Lymphknoten regelmässig nur in der Ellbogengegend vor, *Lymphoglandulae cubitales*, *superficiales* und *profundae*. Die letzteren liegen in der Tiefe der Ellbogengrube, die ersteren neben der Vena basilica, ober dem Epicondylus medialis des Oberarmbeins. Einzelne Lymphknoten trifft man manchmal in den Unterarmrinnen, an den Arteriae radialis und ulnaris, sowie gewöhnlich auch an der Mündung der Vena cephalica unter dem Schlüsselbein.

3. Die Lymphgefässe der **Brusthöhle** wurzeln theils in den Wänden, theils in den Eingeweiden; es sind daher zu unterscheiden: Lymphgefässe der Zwischenrippenräume, an welche sich die Lymphgefässe des hinteren Mittelfellraums und des hinteren Antheils des Zwerchfells anschliessen, dann Lymphgefässe des vorderen Mittelfellraums mit den vorderen Lymphgefässen des Zwerchfells, endlich die Lymphgefässe des Herzens und der Lungen. Die im hinteren Mittelfellraum befindlichen Saugadern gehen direct in den Ductus thoracicus über, die des vorderen Mittelfellraums bilden den *Plexus mammarius;* die Lymphgefässe des Herzens und der Lunge, mit welchen sich namentlich rechts auch die oberen hinteren Lymphgefässe der Brustwand vereinigen, treten zu dem *Truncus bronchomediastinalis dexter* zusammen.

In alle diese Züge sind Gruppen von Lymphknoten eingeschaltet. Man findet sie im hinteren Mittelfellraum reihenweise an den Rippenköpfchen, *Lymphoglandulae intercostales*, und entlang dem Ductus thoracicus, *Lymphoglandulae mediastinales posteriores;* ferner an der Seite des Brustbeins neben der Arteria mammaria interna, *Lymphoglandulae sternales*, und im vorderen Mittelfellraum, *Lymphoglandulae mediastinales anteriores;* endlich in der Tiefe der Lungenpforte, *Lymphoglandulae pulmonales*, und in grossen Massen an den Luftröhrenästen, sowie an der Theilungsstelle der Luftröhre. Die letzteren werden als *Lymphoglandulae bronchiales* zusammengefasst; sie nehmen die Lymphgefässe der Lungen und des Herzens auf; ihre Vasa efferentia stellen vorwiegend die Wurzeln des Truncus bronchomediastinalis dexter dar. Entlang der Luftröhre reihen sich die *Lymphoglandulae tracheales* an einander.

4. Die Lymphgefässe der **unteren Extremität** und des **Beckens** sammeln sich in dem *Plexus lumbalis*, welcher aus einem *Plexus hypogastricus* und einem *Plexus iliacus externus* hervorgeht. Der erstere empfängt die Lymphgefässe der Eingeweide und der Wände des Beckens,

der letztere die oberflächlichen und tiefen Gefässe der unteren Extremität, sowie die Lymphgefässe der Scham- und Leistengegend.

Lymphknoten kommen zunächst an der Wand des Beckens, entlang den Verzweigungen der Beckenarterie vor, *Lymphoglandulae hypogastricae;* zu diesen können auch einzelne unter den Gesässmuskeln liegende Lymphknoten gezählt werden, welche die mit dem Nervus ischiadicus aus der Kniekehle aufsteigenden Lymphgefässe aufnehmen. Andere Lymphknoten liegen entlang der Vena iliaca externa, *Lymphoglandulae iliacae,* und entlang dem Musculus psoas, der Vena cava inferior und der Aorta abdominalis, *Lymphoglandulae lumbales.* — Im Bereich der unteren Extremität findet sich, wie es scheint nicht regelmässig, ein einzelner kleiner Lymphknoten am Unterschenkel neben der vorderen Schienbeinarterie, *Lymphoglandula tibialis anterior,* und eine kleine Gruppe in der Tiefe der Kniekehle, *Lymphoglandulae popliteae.*

Die zahlreichen Lymphknoten der *Regio subinguinalis* bilden die unteren Abschnitte einer Kette, welche sich durch die Lacuna vasorum entlang dem Musculus psoas major bis auf die vordere Fläche der Lendenwirbelsäule verfolgen lässt. Sie beginnt mit einer subcutanen Gruppe, *Lymphoglandulae subinguinales superficiales,* welche die längs der Vena saphena magna aufwärts ziehenden Lymphgefässe, und überdies die der äusseren Geschlechtstheile und des unteren Abschnittes der vorderen Bauchwand sammelt. Die Knoten dieser Gruppe bilden eine parallel dem Leistenband, etwas unterhalb desselben gelegene Reihe, von welcher der am meisten medial gelagerte Knoten gewöhnlich die oberflächlichen Lymphgefässe des Penis, beziehungsweise der Clitoris, sowie die vorderen Lymphgefässe des Hodensacks, beziehungsweise der grossen Schamlippen aufnimmt, während in die lateral gelagerten Knoten, welche bereits im Bereich des Leistenbandes selbst liegen, die Lymphgefässe des Schenkels und der vorderen Bauchwand eingehen; diese werden besonders als *Lymphoglandulae inguinales* bezeichnet. Die aus dieser ganzen Gruppe hervorgehenden Vasa efferentia durchbohren in der Fossa ovalis die Fascia cribrosa und treten, vereint mit den tiefen Lymphgefässen, in eine tiefer gelegene, von der Fascia lata bedeckte Gruppe von Lymphknoten, die *Lymphoglandulae subinguinales profundae,* ein, von welchen der oberste neben der Vena femoralis in der Lacuna vasorum liegt und speciell den Namen Rosenmüller'scher Lymphknoten führt.

Indem sich die zu den oberflächlichen und tiefen Lymphknoten der Leistengegend in Beziehung tretenden Lymphgefässe mehrfach unter einander verbinden, entsteht der *Plexus inguinalis,* als dessen Fortsetzung entlang der Vena iliaca externa sich der *Plexus iliacus externus* darstellt; dieser nimmt an der Kreuzdarmbeinverbindung die ausführenden Gefässe der Lymphoglandulae hypogastricae auf und erzeugt im Verein mit ihnen den von den Lymphoglandulae lumbales durchsetzten *Plexus lumbalis.* In dieses Geflecht gehen auch die Lymphgefässe der Hoden, der Eierstöcke, der Nieren und Nebennieren, die Lendensaugadern und die Lymphgefässe einiger Darmstücke, namentlich jene des Colon descendens und des Colon sigmoideum, über. — Einen besonderen Zufluss erhält der Plexus lumbalis überdies durch den an der hinteren Beckenwand befindlichen *Plexus sacralis medius,* welcher die Vasa efferentia der am

Kreuzbein befindlichen *Lymphoglandulae sacrales* und einen Theil der Lymphgefässe des Mastdarms in sich aufnimmt.

5. Die Lymphgefässe der **Bauchhöhle** lassen sich, so wie die Zweige der Bauchaorta, in paarige und unpaarige unterscheiden. Die ersteren sammeln die Lymphe von den Bauchwänden und von den paarigen Eingeweiden und gehen in den *Plexus lumbalis* über; die unpaarigen aber vereinigen sich in dem *Truncus intestinalis.* Dieser empfängt durch Vermittlung des *Plexus coeliacus* die Lymphe des Magens, des Dünndarms, eines Theiles des Dickdarms, der Milz, des Pancreas und ferner jenen Theil der Lymphe der Leber, welchen die aus der Leberpforte austretenden Lymphgefässe leiten. Ein anderer Theil der Leberlymphe, welchen die an der convexen Oberfläche der Leber wurzelnden Lymphgefässe in sich aufnehmen, wird auf dem Weg des Plexus mammarius fortgeführt.

In dem ganzen Bereich des Gekröses finden sich zahlreiche Lymphknoten, *Lymphoglandulae mesentericae* und *mesocolicae,* welche die Lymphgefässe des Darmrohrs empfangen. Ueberdies gibt es noch kleinere, theils einzeln, theils gruppenweise eingelagerte Lymphknoten in der Pforte der Leber, *Lymphoglandulae hepaticae,* ferner entlang dem kleinen und grossen Magenbogen, *Lymphoglandulae gastricae, superiores* und *inferiores,* endlich in der Nähe der Arteria coeliaca, *Lymphoglandulae coeliacae,* und in der Umgebung des Pancreas und der Milz, *Lymphoglandulae pancreaticolienales.*

V. Abschnitt.

DAS NERVENSYSTEM.

Uebersicht.

Das Nervensystem ist ein nur dem thierischen Organismus eigenthümlicher Apparat, als dessen Leistungen vor Allem die Wahrnehmung bestimmter Vorgänge in der Aussenwelt und innerer Zustände des eigenen Körpers, sowie die Erregung von Bewegungen des letzteren bezeichnet werden können, also durchaus Functionen, welche man zum Unterschied von den vegetativen, auch den Pflanzen zukommenden, die animalen oder »höheren« nennt. Das Nervensystem beeinflusst aber auch die vegetativen Processe, was in klarster Weise durch Versuche über den Vorgang der Secretion nachgewiesen wurde. — Die Anordnung des ganzen Systems ist ebenso symmetrisch, wie die des Skelets und der Musculatur, und lässt sich grösstentheils auf eine den Körpersegmenten entsprechende ursprüngliche Anlage zurückführen.

Man unterscheidet einen centralen und einen peripherischen Antheil des Nervensystems, *Systema nervorum centrale* und *Systema nervorum periphericum*. Die Bestandtheile des centralen Antheils sind: das Gehirn, *Encephalon*, und das Rückenmark, *Medulla spinalis*. Den peripherischen Antheil bilden die Nerven, *Nervi*, und die Ganglien, *Ganglia*.

Gehirn und Rückenmark sind zu einem zusammenhängenden Ganzen vereinigt, liegen innerhalb des dorsalen Leibesrohres (Neuralraum) und gehen aus einer gemeinschaftlichen embryonalen Anlage, dem sogenannten Medullarrohr, hervor. Die Grenze zwischen beiden fällt ungefähr in die Ebene des 1. Halswirbels; den Uebergang vermittelt ein zapfenförmiger Anhang des Gehirns, welcher verlängertes Mark, *Medulla oblongata*, genannt wird.

Die Verbindung der Centralorgane mit den verschiedenen Körpertheilen wird durch die Nerven hergestellt. So werden jene Stränge genannt, welche paarweise vom Gehirn und Rückenmark abgehen und sich in regelmässiger Astfolge im Körper vertheilen. Es gibt im Ganzen 31 Paare von Rückenmarksnerven, *Nervi spinales*, und 12 Paare von Hirnnerven, *Nervi cerebrales*. Beide Nervenreihen zusammengefasst bilden das System der cerebrospinalen Nerven.

Nicht alle Nerven erscheinen jedoch als directe Ausstrahlungen des Gehirns und Rückenmarks; es gibt vielmehr noch eine zweite Gruppe von Nerven, welche grösstentheils netzförmig angeordnet sind und trotz der bestehenden Verbindung mit dem Gehirn und Rückenmark vorzugsweise in besonderen Ganglien wurzeln. Diese letzteren erscheinen als kleinere oder grössere, unmittelbar in die Astfolge der Nerven eingeschaltete Knötchen; sie bilden die Centren eines Nervensystems, welches hinsichtlich seines Ursprungs bis zu einem gewissen Mass vom Gehirn und Rückenmark unabhängig ist. Man nennt es das sympathische Nervensystem, *Systema nervorum sympathicum.*

Die Nerven sind nur Leiter der Erregungszustände und werden daher nach der Richtung, in welcher sie die Erregung fortpflanzen, in centripetal und centrifugal leitende eingetheilt; zu den ersteren gehören die sensiblen, zu den letzteren die motorischen Nerven. In diese beiden Hauptgruppen können indess nicht alle Nerven eingereiht werden, denn die Leistungen des Nervensystems sind weitaus mannigfaltiger, wie beispielsweise sein Einfluss auf die Secretion darthut. Immerhin aber ist mit der erwähnten Gruppirung der Gegensatz der Leitungsrichtung hervorgehoben, welche gerade den wichtigsten und bekanntesten Functionen, der Empfindung und der Bewegung, entspricht. Einer näheren Bestimmung bedarf auch die Bezeichnung »motorisch« insoferne, als durch die Erfahrungen der Physiologen erwiesen ist, dass nicht alle Muskelnerven Bewegung auslösen, sondern gewisse von ihnen auch Bewegungen zum Stillstand bringen.

Den Nerven als Leitern gegenüber sind die Centralorgane einerseits die Ausgangspunkte der centrifugal fortschreitenden Erregungszustände und stellen als solche die centralen Erregungsherde für die mannigfachen Vorgänge innerhalb der peripherischen Apparate dar; anderseits sind sie die centralen Aufnahmsorte der von der Peripherie des Leibes ausgehenden Erregungen und bedingen als solche die mannigfachen Arten und Abstufungen der Empfindung. Es unterliegt keinem Zweifel, dass schliesslich alle Leitungen im Gehirn, dem Ort des bewussten Empfindens und des willkürlichen Handelns, zusammenlaufen, und dass sie in demselben zu bestimmten, enger umschriebenen Herden zusammengefasst sind; daraus ergibt sich nothwendig eine bestimmte functionelle Gliederung der Centralorgane. — Die Verbindungen, welche die Nerven zwischen den Leibestheilen und dem Gehirn vermitteln, sind jedoch nicht durchgehends directe und unmittelbare. Dies beweisen die Functionen im Bereich der vegetativen, und selbst viele Bewegungen im Bereich der animalen Organe, welche ohne Einfluss des Willens und ohne dass die veranlassenden Momente und die Vorgänge selbst zum Bewusstsein gelangen, vor sich gehen. Diese, bis zu einem gewissen Grad bestehende Unabhängigkeit der Organe vom Gehirn und der verschiedenen Organe von einander, setzt die Einschaltung von untergeordneten Centralapparaten zwischen dem Gehirn und den peripherischen Organen voraus. Diese Rolle übernehmen das Rückenmark und die Ganglien.

Die Aufgabe der Anatomie des Nervensystems besteht folglich darin, einerseits die peripherisch ausgreifenden Nervenbahnen zu verfolgen und ihren Zusammenhang mit bestimmten Gebieten der Centralorgane

nachzuweisen, anderseits die Centralorgane selbst aufzuschliessen und innerhalb derselben die Gruppirung der einzelnen Leitungsbahnen und ihre centralen Endigungen zu ermitteln.

Baumittel des Nervensystems.

An dem Aufbau des Nervensystems betheiligen sich als specifische Bestandtheile die Nervenfasern und die Ganglienzellen, ausserdem eine eigenthümliche Gerüstmasse, die *Neuroglia*, ferner das fibrilläre Bindegewebe und die Blutgefässe.

Den wesentlichen Bestandtheil einer Nervenfaser stellt der sogenannte Achsencylinder dar, ein aus einer eiweissartigen Substanz bestehender Faden, welcher bei vielen Nervenfasern auf einer grossen Strecke ihres Verlaufs von einer einfachen oder doppelten Hülle umgeben ist. Eine dieser Hüllen, die Markscheide, wird durch das an fettartigen Bestandtheilen reiche Nervenmark gebildet; dieses kann wieder von einer glashellen, nur stellenweise mit Kernen versehenen Membran, der sogenannten Schwann'schen Scheide, umgeben sein. In dieser Weise sind insbesondere die Fasern der cerebrospinalen Nerven zusammengesetzt, welche man wegen der ihnen zukommenden Markscheide als markhaltige Nervenfasern bezeichnet. Die in den Centralorganen vorkommenden Fasern besitzen zum grossen Theil zwar eine Markscheide, aber keine Schwann'sche Scheide und verlieren vor ihrer centralen Endigung auch die Markscheide. Sehr bedeutende Unterschiede zeigen die markhaltigen Fasern hinsichtlich ihrer Dicke; dieselbe schwankt zwischen 1 und 20 Tausendtheilen eines Millimeters. — Gegenüber diesen markhaltigen Nervenfasern gibt es auch marklose, welche nur aus dem Achsencylinder und der Schwann'schen Scheide bestehen, oder wenn auch diese letztere fehlt, als nackte Achsencylinder erscheinen. — Die aus marklosen Fasern zusammengesetzten Nerven sind durchscheinend und röthlichgrau; sie werden daher auch als graue bezeichnet zum Unterschied von jenen Nerven, deren Farbe weiss ist, weil in ihnen die markhaltigen Fasern weitaus vorwiegen. Die marklosen Fasern finden sich vorwaltend im sympathischen Nervensystem vor. — Formunterschiede zwischen motorischen und sensiblen Nervenfasern gibt es nicht.

Die Ganglienzellen sind verschieden grosse und verschieden geformte Zellen, welche stets mit einem kugelförmigen, bläschenartigen Kern versehen sind, häufig auch eine Gruppe von Pigmentkörnchen enthalten und einen oder mehrere Forsätze aussenden. Da sie mittelst dieser Fortsätze mit den Nervenfasern in Verbindung gebracht sind, stellen sie die wahren Anfangs- und Verknüpfungsgebilde der Nervenfasern dar, und thatsächlich gibt es keine Nervenfaser, welche nicht mit einer Ganglienzelle in Verbindung stehen würde.

Je nach der Anzahl der abgehenden Fortsätze unterscheidet man unipolare, bipolare und multipolare Ganglienzellen.

Von den multipolaren Ganglienzellen gibt es drei Hauptformen. Bei einer Form (I. Typus von Golgi) findet sich unter den zahlreichen Fortsätzen stets einer, welcher unverzweigt ist oder nur einzelne feine Seitenzweigchen abgibt und wegen seines, einem Achsencylinder durchaus ähn-

lichen Aussehens als Achsencylinderfortsatz (Neurit) bezeichnet wird; er bekommt nach kurzem Verlauf eine Markscheide und geht so in eine markhaltige Nervenfaser über. Die übrigen Fortsätze haben ein protoplasmaähnliches Aussehen und verzweigen sich wiederholt bis zu feinsten kaum noch der Beobachtung zugänglichen Fäserchen; sie werden Protoplasmafortsätze (Dendriten) genannt; ob sie mit Nervenfasern zusammenhängen, ist noch nicht entschieden. Diese Form der Ganglienzellen kommt unter anderem in den grauen Vordersäulen des Rückenmarks vor, wo aus ihrem Achsencylinderfortsatz je eine spinale motorische Nervenfaser hervorgeht. — Bei einer zweiten Form der multipolaren Ganglienzellen (II. Typus von Golgi) kommt neben zahlreichen Dendriten ebenfalls nur ein Achsencylinderfortsatz vor, welcher aber nicht in eine längere Nervenfaser übergeht, sondern sich alsbald in ein reiches Netz feinster Nervenfäserchen auflöst; diese Form findet sich in den Hinterhörnern des Rückenmarks und in der Körnerschichte des Kleinhirns. — Die dritte Form der multipolaren Ganglienzellen ist dadurch ausgezeichnet, dass sie keine Dendriten besitzen, sondern dass alle ihre Fortsätze die Bedeutung von Nervenfasern haben; sie finden sich in den Ganglien des sympathischen Nervensystems.

Je nach der Betheiligung der specifischen Elementartheile an dem Aufbau der verschiedenen Antheile der Centralorgane erscheint die Substanz derselben an bestimmten Stellen weiss, an anderen in verschiedenen Abstufungen röthlich-grau. Die weisse Substanz, *Substantia alba,* enthält fast ausschliesslich markhaltige Nervenfasern, die graue Substanz, *Substantia grisea,* hingegen nur spärliche und feinere markhaltige Fasern, vorwiegend aber marklose Nervenfasern und Ganglienzellen in verschiedener Zahl und Anordnung. Die weisse Substanz findet sich am Rückenmark in der peripheren Schichte, am Gehirn vorwiegend im Innern; die graue Substanz formt hingegen die centralen Antheile des Rückenmarks, die oberflächliche Zone (Rindensubstanz) des Gross- und Kleinhirns, ferner zerstreute Herde im Inneren des Gehirns (Hirnganglien) und endlich eine Wandschichte des centralen Canals des Gehirns und Rückenmarks (centrales Höhlengrau).

Als accessorischer, jedoch keineswegs unwesentlicher Bestandtheil der Centralorgane muss noch die Stützsubstanz verzeichnet werden, wozu man die epithelialen Auskleidungen der Binnenräume des Gehirns und Rückenmarks und die zellenreiche Kittsubstanz für die Nervenelemente, die *Neuroglia,* rechnet. — Das fibrilläre Bindegewebe ist beim Aufbau der nervösen Organe insoferne betheiligt, als es die Hüllen der Centralorgane und der Nerven liefert und in den letzteren auch zahlreiche Scheidewände bildet, durch welche die Nervenfasern zu Bündeln gruppirt werden. — Die Blutzufuhr ist eine reichliche und wird durch zahlreiche, in feine Capillarnetze sich auflösende Gefässe vermittelt.

Die Nerven.

Die Nerven bestehen aus grösseren oder kleineren Summen von Nervenfasern; diese werden zunächst durch zarte bindegewebige Scheiden zu feinen Bündeln und die letzteren durch festeres Bindegewebe zu stärkeren Strängen vereinigt. Dieses Bindegewebe wird *Endoneurium,*

beziehungsweise *Perineurium*, genannt; es leitet die zu feinen Capillarnetzen verstrickten Gefässe und verbindet die Nerven mit den benachbarten Theilen. An dem Perineurium der feineren Bündel bemerkt man eine aus Querstreifen bestehende Zeichnung, deren Grund aber nicht in der Beschaffenheit der Scheide selbst, sondern in dem wellig hin und her gebogenen Verlauf der eingelagerten Nervenfasern zu suchen ist.

Die **cerebrospinalen Nerven** stellen paarige, symmetrisch zur Leibesachse geordnete Stämme dar, welche sich, wie die Gefässe, peripheriewärts verästeln. Um ihre allgemeinen Verhältnisse leichter überblicken zu können, soll der Ursprung und die Zusammensetzung, die Verästlung und die Endausbreitung der cerebrospinalen Nerven besonders betrachtet werden.

1. Ursprung. Die cerebrospinalen Nerven wurzeln sämmtlich in jener grauen Substanz, welche sich im Inneren des Gehirns und Rückenmarks in continuirlichem Zug entlang den Wänden des ursprünglichen Medullarrohres ordnet, in dem sogenannten centralen Höhlengrau. Ihre Fasern gehen gruppenweise geordnet aus den mehr oder weniger geschiedenen grauen Herden hervor. Auf ihrem Weg durch die weisse Substanz sammeln sich die Fasern immer mehr und treten schliesslich zu jenen grösseren Bündeln zusammen, welche man Wurzelbündel, *Fila radicularia*, nennt. In der Regel besitzt ein Nervenstamm mehrere Wurzelbündel; diese vereinigen sich bei manchen Nerven bis zu einem gewissen Mass schon im Bereich des Centralorgans. Bei den meisten Nerven jedoch treten sie erst ausserhalb desselben zu den Nervenwurzeln, *Radices nervorum*, zusammen, welche sich dann in den Zwischenwirbellöchern, beziehungsweise in den Oeffnungen an der Schädelbasis, welche ihnen zum Austritt aus dem Neuralraum dienen, zu einem Stamm vereinigen. In diesem Fall gehen die Nervenwurzeln reihenweise aus dem Centralorgan hervor und bilden kleine Fächer, welche noch sämmtlich von der die Centralorgane einhüllenden fibrösen Haut, der Dura mater, umschlossen werden. Erst beim Durchtritt durch diese Haut bekommt der Nerve das Perineurium, welches ihn bis an das Ende seiner Zweige begleitet.

2. Verästlung. Da jede Nervenfaser eines cerebrospinalen Nerven ein isolirt fortlaufendes Gebilde ist, so stellen die Nerven nichts anderes als Stränge dar, in welchen die in den Nervenwurzeln enthaltenen Nervenfasern in grösseren oder kleineren Mengen zusammengefasst und, unabhängig von den Nachbarfasern, einer grösseren oder kleineren Gruppe von Organen zugeleitet werden. Während des Verlaufs lösen sich vom Stamm grössere oder kleinere Bündel ab, welche sich später wieder spalten und in selbständigen Bahnen kleineren Bezirken zueilen. So lange der Nerve sein peripheres Verbreitungsgebiet nicht erreicht hat, erfolgt keine Theilung der Nervenfasern und in Folge dessen auch keine Vermehrung derselben. Man kann daher sagen, dass der Nervenstamm die volle Summe der Fasern seiner Aeste und Zweige enthält, und dass die Verästlung des Nervenstamms, so ähnlich sie auch jener der Gefässe sein mag, auf nichts anderem beruht, als auf einer bündelweisen Ablösung der bis dahin neben einander gelegenen und durch Bindegewebe vereinigten Nervenfasern. Eine absolute Vermehrung der Fasern ist während des peripheren Verlaufs eines Nerven nur möglich, wenn in denselben

Ganglienzellen eingeschaltet sind; dies kommt im cerebrospinalen System verhältnismässig selten vor. Hingegen erfolgt häufig eine relative Vermehrung, nämlich auf Kosten der Fasermenge eines anderen Nerven, und zwar dadurch, dass sich Fasern, welche sich von einem Nervenzweig abgelöst haben, einem anderen anschliessen, um mit diesem vereint zur Peripherie zu gelangen. Dadurch werden jene Verbindungen der Nerven hergestellt, welche man Anastomosen nennt; sie beruhen daher nicht auf einer Verbindung oder Verschmelzung der Elementartheile selbst, sondern nur auf einem Austausch von Fasern zwischen zwei oder mehreren Nerven. Sendet dabei nur der eine Nerve seine Fasern einem anderen zu, so ist dies eine *Anastomosis simplex;* ist jedoch der Austausch von Fasern ein gegenseitiger, so wird die hergestellte Verbindung zu einer *Anastomosis mutua.* Durch wiederholte derartige Verknüpfungen mehrerer Nerven innerhalb beschränkter Gebiete kommen die Nervengeflechte, *Plexus nervorum,* zu Stande.

3. Zusammensetzung. In dieser Hinsicht ist zweierlei zu berücksichtigen: nämlich die Qualität der in einem Nerven verlaufenden Fasern, und ferner die Bahn, welche die für die verschiedenen Organe bestimmten Nervenfasern durchlaufen — also die functionelle und die topische Gliederung der Nerven bei ihrem Anfang, während ihres Verlaufs und an ihrem Ende. Beide Momente gehen aber meistens Hand in Hand, da die functionelle Zusammengehörigkeit auch eine topische Verbindung bedingt. Im einzelnen ist die Gliederung der Nervenwurzeln zunächst von der Anordnung der Ursprungsherde im Centralorgan, die Zertheilung der peripheren Endstücke der Nerven aber von den Verhältnissen des peripheren Verbreitungsgebietes abhängig.

Es ist eine sichergestellte Thatsache, dass die einzelnen Wurzeln eines Nerven entweder nur centripetal leitende oder nur centrifugal leitende Fasern in sich zusammenfassen und daher, der angenommenen Sprachweise gemäss, entweder motorisch oder sensibel sind, während die peripherischen Nerven mit gewissen Ausnahmen beide Faserarten enthalten und daher als gemischte Nerven bezeichnet werden müssen. Das erstere erklärt sich aus dem bündelweisen Ursprung in den mehr oder weniger geschiedenen centralen Herden, das letztere aus dem Umstand, dass die meisten Organe, selbst die Haut und die Muskeln, aus Elementartheilen verschiedener Art zusammengesetzt sind und Nervenfasern von verschiedener Qualität für sich in Anspruch nehmen. Die Anfangs- und Endstücke einer und derselben Nervenausbreitung unterscheiden sich daher in der Regel sehr wesentlich von einander. Nur an wenigen Nerven lässt sich eine volle Uebereinstimmung derselben nachweisen; dies betrifft einige motorische Hirnnerven und die drei höheren Sinnesnerven, welche bis an ihr Ende immer die gleiche Art von Fasern einschliessen. Bei allen anderen Nerven müssen sich die gemischten Endstücke erst früher oder später durch Anastomosen zusammensetzen.

Die qualitative und topische Formirung der Nerven beginnt beim Zusammentritt der ungleichartigen Wurzeln oder Wurzelbündel zum Stamm. Für einzelne Nerven ist damit schon der ganze peripherische Bedarf an Fasern vollständig gedeckt. Bei der weitaus grösseren Zahl der Nerven aber wird dies dadurch erreicht, dass der Nerve noch

während seines Verlaufs Fasern aus anderen Nerven aufnimmt oder an sie abgibt und zu diesem Behuf Verbindungen mit diesen eingeht. Durch die Anastomosen wird daher die endgiltige Zusammensetzung der Nerven herbeigeführt; deshalb findet man dieselben sowohl im Verlauf der Stämme, wie auch im Bereich ihrer Astfolge. Erst dann, wenn ein Nerve keine Anastomosen mehr eingeht und in regelrechter Astfolge zu den Organen hinzieht, besitzt er seine bleibende Beschaffenheit, und erst von da ab ist es möglich, seinen schliesslichen Verbreitungsbezirk anatomisch abzustecken.

4. Endausbreitung. Die Verbreitungsbezirke der cerebrospinalen Nerven sind den vorstehenden Darlegungen gemäss zunächst der Ausdruck der Zusammensetzung der Wurzeln, Stämme und Aeste, und werden daher von denselben functionellen und topischen Beziehungen beeinflusst. Im Allgemeinen lässt sich Folgendes darüber aussagen:

a) Der symmetrischen Anlage der Centralorgane entspricht auch eine vollkommen symmetrische Anlage der Verbreitungsbezirke, wobei es aber immerhin möglich ist, dass einzelne Fasergruppen ihre Gebiete in asymmetrischen Bahnen erreichen. Dieses Gesetz erleidet nur dann eine Ausnahme, wenn sich symmetrische Stämme in einem asymmetrisch verschobenen Organ vertheilen; dabei ist aber dennoch die ursprünglich symmetrische Anlage des Organs ins Auge zu fassen, welche ergibt, dass sich der Nerve stets zu jenem Antheil des Organs verfolgen lässt, welcher ursprünglich seiner Körperseite zugewendet war.

b) Wie die Nervenwurzeln, so sind auch die Vertheilungsgebiete der Nerven in metameren Reihen längs der Medullarröhre geordnet. Daher folgen die Grenzen der einzelnen Nervengebiete in der äusseren Haut entsprechend den Leibessegmenten aufeinander, und sowohl die Austrittspunkte der einzelnen Hautnerven, wie auch die Reihen der letzten Enden derselben ordnen sich in Linien, welche sich eng an die architektonischen Umrisse des Leibes anschmiegen.

c) Vielfach werden die Nervenfasern, welche für functionell zusammengehörige und auch topisch verknüpfte Organe bestimmt sind, zu besonderen Stämmen oder Aesten zusammengefasst, so dass man z. B. von einem Nerven des Respirationsapparates sprechen kann. Speciell im Bereich des Muskelsystems werden functionell vereinbare Muskelgruppen von einem bestimmten Nerven beherrscht; in diesem Sinn gibt es beispielsweise einen Gesichtsmuskelnerven, einen Kaumuskelnerven, ja selbst Beuger- oder Streckernerven für bestimmte Abschnitte der Gliedmassen.

d) Aus allen diesen Verhältnissen geht hervor, dass die Vertheilungsbezirke der einzelnen Nerven in innigster Beziehung zu der Anordnung der centralen Herde stehen und gleichsam einen Abklatsch der Gliederung der Centralorgane darstellen. Ihre entsprechende Würdigung kann vielleicht noch Manches dazu beitragen, die Räthsel des Baues der Centralorgane aufzuhellen.

Das **sympathische Nervensystem** unterscheidet sich in Betreff der besprochenen Verhältnisse wesentlich von dem cerebrospinalen. Den wichtigsten Unterschied bedingen die allenthalben eingeschalteten Ganglien, welche nicht zu einem Gesammtcentrum zusammentreten und überall direct Nerven abgeben. — Auch die Anordnung des ganzen Systems ist eine wesentlich verschiedene, da es sich nicht so eng an die Spinalachse anschliesst. Nur ein Theil desselben lässt eine symmetrische und metamere Anordnung deutlich durchblicken; dies ist der sogenannte Grenzstrang, eine paarige, neben der Wirbelsäule herablaufende Ganglienkette, welche die vom Gehirn und Rückenmark dem sympathischen System einzuverleibenden Nervenfasergruppen einzeln, Wirbel für Wirbel, in sich aufnimmt. — Stellt man die geringe Zahl und Stärke dieser Nervenfasergruppen der stellenweise so massenhaft ausgebildeten Astfolge gegenüber, so muss man zu dem Schluss kommen, dass inner-

halb des sympathischen Nervensystems eine grosse Zahl von Nervenfasern ihren Ursprung nehmen, und zwar in den zahlreichen Ganglien desselben. Die Astfolge des sympathischen Systems ist nicht eine dendritische, sondern eine geflechtartige, wobei ein wiederholter, reichlicher Faseraustausch zwischen einzelnen Zweigen stattfindet. — Als periphere Verbreitungsbezirke des sympathischen Nervensystems sind im Allgemeinen die Eingeweide und das Blutgefässsystem zu bezeichnen, jedoch sind seine Elemente in Bezug auf ihre physiologischen Qualitäten, vorläufig wenigstens, nur unmittelbar an den Organen fassbar. Die anatomische Abgrenzung der Verbreitungsbezirke des sympathischen Nervensystems gegenüber dem cerebrospinalen System begegnet kaum überwindlichen Schwierigkeiten. Was in dieser Beziehung bekannt ist, beweist eben nur, dass sympathische Nervenfasern in cerebrospinalen Bahnen und umgekehrt cerebrospinale Fasern in sympathischen Bahnen ihren Endorganen zugeleitet werden können.

Periphere Endigung der Nerven. Sobald die Nerven an ihren Bestimmungsorten angelangt sind, bilden sie die sogenannten Endgeflechte, in welchen zunächst eine Theilung der markhaltigen Fasern, also eine Vermehrung der Zahl derselben erfolgt. Schliesslich zerfallen die Nervenfasern in feinste Fibrillen, wobei sich zunächst die Markscheide, dann auch die Schwann'sche Scheide verliert. Diese Fibrillen treten sehr häufig unter sich in Verbindung und können durch reichliche Theilung und Wiedervereinigung wahre Nervennetze herstellen.

Es darf vorausgesetzt werden, dass jede Nervenfaser ein isolirtes Leitungselement darstellt, und ebenso, dass die Wirkung, welche in Folge der Reizung einer und derselben Faser in die Erscheinung tritt, immer dieselbe ist. Wenn diese Voraussetzung richtig ist, so muss die Erregung, welche von einer Faser peripheriewärts übertragen wird, im Bereich aller ihrer Zweigfasern dieselbe Erscheinung hervorbringen, und auch die Qualität der Empfindung muss stets dieselbe bleiben, mag sie von dem einen oder dem anderen Zweig einer Faser geleitet worden sein. Je kleiner daher die Verzweigungsgebiete der einzelnen Stammfasern sind, desto kleiner sind auch die Muskelantheile, welche sich isolirt zur Contraction bringen lassen, und desto schärfer ist die Localisation der Empfindungen. In Betreff der Grösse dieser terminalen Verzweigungsgebiete in den einzelnen Organen liegen zwar keine näheren Angaben vor, doch lässt sich bereits nach dem Verhältnis des Querschnittes des eintretenden Nerven zu dem Querschnitt eines Muskelkörpers, oder zu dem Umfang einer empfindenden Fläche ungefähr abschätzen, an welche Nerven die kleinsten terminalen Bezirke geknüpft sind. Man kann auch von vorneherein behaupten, dass die Muskeln, deren Elemente in eine gemeinschaftliche Sehne übergehen und daher gleichzeitig zur Contraction kommen, weniger Stammfasern, aber eine reichlichere Verzweigung derselben erfordern als die sensiblen Organe, und dass unter den letzteren die höheren Sinneswerkzeuge mehr Stammfasern mit kleineren Verzweigungsgebieten beanspruchen, als wie die Schleimhäute und die äussere Haut. Am meisten bevorzugt ist in dieser Beziehung offenbar das Auge, dessen Sinnesnerve, der Nervus opticus, verglichen mit dem geringen Umfang seiner Empfindungsfläche,

der Retina, die günstigsten Bedingungen für eine feine Localisirung der Empfindungen darbietet. Von diesem Standpunkt aus lässt sich der Frage nach dem Nervenreichthum der Organe eine bestimmtere Fassung geben.

In Betreff der letzten peripheren Endigungen sind die motorischen und die sensiblen Nerven gesondert ins Auge zu fassen.

Die motorischen Nerven. In die Muskeln, welche aus quergestreiften Fasern bestehen, treten die Nervenzweige im Allgemeinen an der Stelle des geometrischen Mittelpunktes des Fleischkörpers ein, also bei spindelförmigen und bei kürzeren parallelfaserigen Muskeln in der Mitte des Bauches; bei langen parallelfaserigen Muskeln erfolgt der Eintritt der mehrfachen Nervenzweigchen in einer Linie, deren Anfangs- und Endpunkte von den Enden des Fleischkörpers gleich weit entfernt sind; bei fächerförmigen Muskeln ist diese Linie gegen das zugespitzte Ende verschoben. Segmentirte, oder den Körpersegmenten nach geordnete Muskeln werden segmentweise von den Nerven versorgt. — Nach dem Eintritt in den Muskel bilden die Nerven in den Perimysien der Muskelbündel Endgeflechte, unter beträchtlicher Vermehrung der Nervenfasern durch Theilung. Endlich tritt an eine jede Muskelfaser eine markhaltige Nervenfaser heran, welche unter Verlust ihrer Markscheide das Sarkolemma durchbricht und an der Oberfläche der contractilen Substanz mit einer etwas erhabenen, aus einer feinkörnigen Grundsubstanz bestehenden, ovalen Platte (motorische Endplatte) endigt. In dieser Platte zerspaltet sich der Achsencylinder in mehrere Zweige oder Fibrillen.

In den Muskeln, welche aus glatten Fasern bestehen, zerfallen die feinen markhaltigen Nervenfasern in eine grosse Zahl von feinsten, marklosen Fibrillen, welche sich unter wiederholter Netzbildung zwischen den Bündeln der Muskelfasern ausbreiten. Das nähere Verhältnis derselben zur Substanz der glatten Muskelfasern ist noch nicht klargestellt.

Die sensiblen Nerven. In Hinblick auf die centripetale Leitungsrichtung in den sensiblen Nervenfasern sind die peripheren Endigungen derselben eigentlich als ihre Ausgangspunkte zu betrachten. Nach ihren sehr verschiedenen Formen kann man sie in drei Gruppen bringen:

1. Nervenendigung in stäbchenförmigen Sinneszellen; sie findet sich bei Wirbelthieren vorwiegend in den Endapparaten der höheren Sinneswerkzeuge, in den sogenannten Nervenepithelien oder Sinnesepithelien. Wie bei der zweiten Form zerfallen dabei die Nervenfasern in feinste Fibrillen, welche Endnetze bilden und durch Vermittlung derselben mit den Sinneszellen in Beziehung treten.

2. Freie Endigung der Nerven in den Geweben. Sie kommt vorzugsweise in den Epithelien sehr empfindlicher Schleimhautflächen (Hornhaut des Auges, Mundschleimhaut), sowie in der Epidermis an eben solchen Stellen der äusseren Haut, zur Beobachtung und besteht darin, dass feinste, aus Endnetzen hervortretende Nervenfibrillen frei zwischen den Epithelzellen endigen. Auch im Bindegewebe ist Analoges beobachtet worden.

3. Nervenendigung in specifischen Nervenendkörperchen, *Corpuscula nervorum terminalia.* Solche finden sich in der äusseren Haut und in manchen Schleimhäuten, sowie auch an anderen Körperstellen. Das Wesentliche an ihnen besteht darin, dass eine Nervenfaser innerhalb

besonderer Umhüllungen, eventuell zwischen eigenthümlich beschaffenen und gruppirten Zellen, welche mit dem Nervenfaserende ein in sich abgeschlossenes Gebilde formen, ihr Ende findet. Durch accessorische Umhüllungen können diese Gebilde einen ziemlich verwickelten Bau und eine ansehnliche Grösse erreichen. Für das freie Auge sichtbar sind von ihnen nur die Vater-Pacinischen Körperchen, *Corpuscula lamellosa;* sie sind mattweisse, nicht ganz hirsekorngrosse Knötchen, welche einzeln oder gruppenweise an den Enden feiner Nervenzweige haften. Sie sind ziemlich allgemein, jedoch zumeist vereinzelt, im subcutanen Bindegewebe verbreitet, finden sich aber stellenweise, z. B. an den Hautnerven der Mittelhand und der Finger, in grosser Zahl; eine sehr bekannte Fundstelle derselben ist das Dickdarmgekröse der Katze. Im Wesentlichen sind sie nichts anderes, als ein knopfförmig aufgequollenes Endstück eines Achsencylinders, welches in ein System von zahlreichen, auf einander geschichteten, feinen Membranen eingekapselt ist. — Ausser diesen gibt es noch eine Anzahl von anderen Nervenendkörperchen: die Meissner'schen Tastkörperchen, *Corpuscula tactus,* in den Hautpapillen, und ihre vereinfachten Formen, die Merkel'schen Tastzellen; ferner die Krause'schen Endkolben, *Corpuscula bulboidea,* die Gelenknervenkörperchen, *Corpuscula nervorum articularia,* die Genitalnervenkörperchen (Wollustkörperchen), *Corpuscula nervorum genitalia,* und verschiedene andere, bis jetzt nur bei Thieren beobachtete Formen.

Die Ganglien.

Die Ganglien, *Ganglia,* der peripheren Nerven sind entweder einfach in die Continuität eines fortlaufenden Nerven eingeschaltet, oder sie bilden den Knotenpunkt einer nach mehreren Richtungen sich vertheilenden Nervenausbreitung. Davon hängt auch ihre Gestalt ab, welche bald rundlich, bald spindel- oder sternförmig sein kann. Hinsichtlich der Grösse sind die Ganglien sehr verschieden; sie können von mikroskopisch kleinen Gruppen weniger Ganglienzellen bis zu zwei oder drei Centimeter langen Spindeln anwachsen. Ihre röthlichgraue Farbe verdanken sie den Ganglienzellen, sowie ihrem Reichthum an Blutgefässen, welche ihr Inneres durchziehen. — Man findet Ganglien nicht allein an den Wurzeln, Stämmen und Aesten der Nerven, sondern auch im Inneren der Organe, selbst bis an die peripheren Endigungen der Nerven hinausgerückt. Nebst den normalen kommen auch ungewöhnliche, meistens nur kleine Ganglien, *Ganglia aberrantia,* vor; dieselben sind als abgetrennte Theile normaler Ganglien zu betrachten. — Den Namen Ganglien hat man auch auf die begrenzten Ansammlungen von grauer Substanz im Inneren des Gehirns übertragen.

Jedes Ganglion stellt, allgemein aufgefasst, ein in den Verlauf eines Nervenfaserzugs eingeschaltetes, mehr oder weniger scharf umschriebenes Gebilde dar, in welchem Nervenfasern mit Ganglienzellen in Verbindung treten; es besitzt daher ein jedes Ganglion centrale oder zuleitende und peripherische oder austretende Nerven. Die Fasern, welche die an der centralen Seite eintretenden Nerven (auch Wurzeln des Ganglions genannt) zuführen, treten entweder einfach zwischen den Zellengruppen hindurch, oder sie gehen mit den Zellenfort-

sätzen Verbindungen ein. Nach der Zahl der Fortsätze, welche die Ganglienzellen besitzen, muss sich das Verhältnis der Fasermenge in den ein- und austretenden Nerven verschieden gestalten. Enthält das Ganglion nur bipolare Zellen mit gegenständigen, oder überhaupt nach entgegengesetzten Richtungen verlaufenden Fortsätzen, so bleibt die Zahl der austretenden Fasern gleich jener der eintretenden, während sich bei Anwesenheit multipolarer Zellen die Zahl der austretenden Fasern vergrössert.

Nach ihrem Vorkommen werden die Ganglien in folgende Gruppen eingetheilt:

1. Die Wurzelganglien; sie finden sich an den sensiblen Wurzeln aller Rückenmarksnerven (Spinalganglien) und an den Wurzeln der sensiblen Hirnnerven.

2. Die Grenzganglien in dem längs der Wirbelsäule herab laufenden Grenzstrang des sympathischen Nervensystems.

3. Die Astganglien im Bereich der Astfolge des sympathischen Nervensystems und einiger Hirnnerven.

4. Die peripherischen Ganglien; diese befinden sich an den feinen, bereits in das Innere der Organe eingedrungenen Zweigchen der Nerven — daher auch ihre Bezeichnung als Organganglien.

Gewöhnlich werden die drei letzteren Gruppen, mit Einschluss der Ganglien an den Aesten der Hirnnerven, dem sympathischen Nervensystem zugerechnet.

Da die Wurzelganglien entweder rein bipolare oder nur solche unipolare Zellen enthalten, deren Fortsatz sich alsbald gabelt, so dass auch jede dieser anscheinend unipolaren Zellen einen ihrer Fortsätze central, den anderen peripheriewärts absenden kann, so unterscheiden sich diese Ganglien ganz scharf von den sympathischen, in welchen grosse Mengen multipolarer Ganglienzellen nachgewiesen sind. Wenn auch der Bau der einzelnen Ganglien noch nicht in völlig befriedigender Weise erforscht ist, so geht doch aus dem, was bekannt ist, jedenfalls hervor, dass der Bau der sympathischen Ganglien der Faservermehrung sehr günstig ist, während eine solche in den Wurzelganglien wahrscheinlich nicht erfolgt. Auch ist nicht daran zu zweifeln, dass selbst die peripherischen Organganglien noch Quellen neuer Nervenfasern sind.

A. Das centrale Nervensystem.

Rückenmark und Gehirn stellen — ob man sie von anatomischen, von entwicklungsgeschichtlichen oder von functionellen Gesichtspunkten aus betrachten mag — ein einheitliches, zusammengehöriges Ganzes dar. Aeusserlich ohne scharfe Grenze in einander übergehend, stimmen sie in ihrem inneren Aufbau darin überein, dass beide eine gesetzmässige Anordnung der weissen und grauen Substanz, also eine gesetzmässige Vertheilung und Gruppirung der grossen Masse der markhaltigen Nervenfasern, sowie der Ganglienzellen und der feinsten

centralen Ausbreitungen der Nervenfasern erkennen lassen. Die Anordnung ist im Rückenmark eine verhältnismässig einfache und im ganzen Bereich desselben dem Wesen nach gleichbleibende; im Gehirn aber ist sie viel verwickelter und in den einzelnen Abschnitten desselben sehr verschieden. Dem entspricht auch das Verhalten der äusseren Formverhältnisse und die ungleiche physiologische Bedeutung der verschiedenen Bezirke der Centralorgane. Die Anordnung der grauen und weissen Substanz ist aber bedingt durch den Verlauf der Verbindungswege, auf welchen die peripherischen Nerven, und durch sie die peripherischen, motorischen und sensiblen Apparate mit den centralen Endapparaten, deren Sitz die graue Rinde des Grosshirns ist, in leitenden Zusammenhang gebracht sind.

Die Centralorgane fassen mit den ein- und austretenden Wurzeln der cerebrospinalen Nerven die ganze Summe der in den letzteren enthaltenen Nervenfasern zusammen. Dies geschieht aber nicht regellos, sondern so, dass sich die anatomisch und functionell zusammengehörigen Fasern gruppen- und bündelweise zu gemeinschaftlichen Faserzügen vereinigen. Nach kürzerem oder längerem, central gerichtetem Verlauf in der weissen Substanz geht ein solcher Nervenfaserzug in die graue Substanz über und setzt sich in dieser mit einer Gruppe von Ganglienzellen in Beziehung, indem die Nervenfasern entweder in die Ganglienzellen selbst eintreten, oder in der unmittelbaren Umgebung derselben mit feinsten fibrillären Verzweigungen ihr Ende finden. Eine jede von diesen Ganglienzellengruppen steht aber wieder durch einen central verlaufenden Zug von markhaltigen Nervenfasern mit einer bestimmten Stelle der Grosshirnrinde in Verbindung, und zwar entweder direct, oder unter nochmaliger Unterbrechung durch eine Gruppe von Ganglienzellen. In dieser Weise zu einer zusammenhängenden Reihe verknüpfte Nervenfaserzüge und Ganglienzellengruppen, welche die peripherischen Nerven bestimmter Gebiete mit bestimmten Punkten der Grosshirnrinde in Verbindung bringen, nennt man Leitungssysteme, und die einzelnen Abschnitte eines Leitungssystems die Glieder desselben.

Die Verfolgung und die genaue Feststellung der mit anderen Faserzügen vielfach durchflochtenen und zum Theil auf mannigfachen Umwegen an ihr Ziel gelangenden Leitungssysteme ist eine der schwierigsten Aufgaben naturwissenschaftlicher Forschung, zu deren Bewältigung die Hilfsmittel der Anatomie allein nicht ausreichen; experimentelle, klinische und pathologisch-anatomische Erfahrungen müssen zur Aufklärung der zahlreichen dunklen Punkte herangezogen werden.

Die **Entwicklung** der nervösen Centralorgane beginnt in einer sehr frühen Embryonalperiode. Die erste Anlage derselben tritt schon an der Keimscheibe auf und erscheint als eine Verdickung des axialen Antheils des äusseren Keimblattes, welche in dem cranialwärts von dem Primitivstreif (vgl. S. 12) gelegenen Gebiet der Keimscheibe entsteht; diese verdickte Stelle wird als Medullarplatte bezeichnet. Bald erheben sich die Ränder der Medullarplatte über die dorsale Fläche der Keimscheibe, so dass die früher flache Medullarplatte die Gestalt einer in der Richtung der Leibesachse verlaufenden, dorsal offenen Rinne, Medullarfurche, annimmt. Diese vertieft sich mehr und mehr, und, indem ihre vortretenden Ränder einander entgegenwachsen und schliesslich verschmelzen, wird die Medullarfurche in ein Rohr, das Medullar-

rohr, umgewandelt. Der völlige Verschluss desselben erfolgt indess nicht allenthalben gleichzeitig, sondern von dem Kopfende gegen das Schwanzende fortschreitend.

Schon von vorneherein ist das Medullarrohr nicht überall gleich weit; kaum zum Abschluss gelangt, zeigt es in der Kopfgegend drei hinter einander folgende, durch zwei seichte Einschnürungen abgegrenzte Erweiterungen, welche den Hirnantheil des Medullarrohrs bezeichnen. Man nennt sie primitive Hirnbläschen und unterscheidet sie als vorderes, mittleres und hinteres. Der an das hintere Hirnbläschen sich anschliessende Theil des Medullarrohrs, aus welchem das Rückenmark hervorgeht, zeigt eine solche äusserliche Gliederung nicht.

Ueber die weitere Ausbildung der Hirnanlage wird später Näheres beizubringen sein. Bezüglich der Ausbildung des Rückenmarks möge Folgendes hervorgehoben werden:

Während und unmittelbar nach dem Abschluss des Medullarrohrs besteht die Wand desselben ringsum aus langgestreckten, gleichmässig radiär geordneten und dicht gedrängten Zellen, welche eine sagittal gerichtete Spalte, die Lichtung des Medullarrohrs, begrenzen; sie sind in lebhafter Vermehrung begriffen.

An den seitlichen Theilen des Rohrs grenzt sich von dieser Zellenanlage (Innenplatte) bald noch eine oberflächlicher gelegene Schichte (Mantelschichte) ab, in welcher die Zellen lockerer gefügt und mit ihren Längsachsen nach den verschiedensten Richtungen gekehrt sind. Nach der ventralen Seite hin verdickt sich die Mantelschichte sehr erheblich und stellt dadurch die Anlage der grauen Vordersäulen des Rückenmarks her. Eine zunächst ganz unbedeutende Verdickung der Mantelschichte in ihrem dorsalen Gebiet bildet die Anlage der grauen Hintersäulen. — Gegenüber diesen Verdickungen der seitlichen Theile bleibt die Wand des Medullarrohrs an der ventralen und dorsalen Seite verhältnismässig dünn, so dass der bilateralsymmetrische Aufbau des Organs sehr deutlich zur Erscheinung kommt.

Während die Zellen der Innenplatte zunächst die epitheliale Wand des Centralcanals des Rückenmarks darstellen, bilden sich die Zellen der Mantelschichte weiterhin zu zwei verschiedenen Formationen aus: die einen vereinigen sich zu einem dichten, netzförmigen Gerüst, *Substantia spongiosa,* aus welchem die Neuroglia hervorgeht, während sich aus den anderen die Ganglienzellen und die Nervenfasern bilden. Die Zellen der letzteren Art findet man zunächst in der Anlage der Vordersäulen; sie zeichnen sich durch ihre rundlicheckige Gestalt, namentlich aber dadurch aus, dass sie einen lang auswachsenden Fortsatz treiben; sie sind die motorischen Ganglienzellen mit ihrem Achsencylinderfortsatz, welcher letztere sich mithin früher entwickelt, als wie die verzweigten Protoplasmafortsätze dieser Zellen. Die Achsencylinderfortsätze der erwähnten Zellen treten zum grössten Theil als Bündel der vorderen Nervenwurzeln aus der Rückenmarksanlage hervor und wachsen zwischen den Geweben der Rumpfwand weiter aus, während ein kleinerer Theil an der ventralen Seite der Innenplatte in die Mantelschichte der anderen Seite übergeht und so als die erste Anlage der vorderen weissen Commissur erscheint. Andere, oberflächlich gelegene Zellen dieser Art schicken ihre

Fortsätze in den peripheren Theilen der Mantelschichte bogenförmig nach verschiedenen Richtungen aus und stellen so die Grundlage für die weissen Rückenmarksstränge her.

Wie bemerkt, wachsen die Nervenfasern der vorderen Wurzeln unmittelbar aus den Zellen der Vordersäulenanlage peripheriewärts aus. Anders verhält es sich mit den Fasern der hinteren Wurzeln; ihre Entstehung hängt mit der eigenthümlichen Bildungsweise der Spinalganglien zusammen. Die primitive Anlage dieser letzteren ist nämlich durch eine leistenförmige Erhabenheit (Ganglienleiste) gegeben, welche noch vor dem Verschluss des Medullarrohrs an der Uebergangslinie der Medullarplatte in den an der Oberfläche verbleibenden Theil des äusseren Keimblattes, aus der ersteren hervortritt. In dieser ursprünglich gleichmässig fortlaufenden Zellenleiste macht sich, den Leibessegmenten entsprechend, bald eine Reihe von verdickten Stellen bemerkbar, an welchen die Zellenvermehrung besonders reichlich vor sich geht; diese Stellen entsprechen den späteren Spinalganglien. Die in ihnen enthaltenen, von der Medullarplatte abzuleitenden Zellen werden zu Ganglienzellen; sie senden zwei Fortsätze in entgegengesetzter Richtung aus, einen in centraler und den anderen in peripherischer Richtung. Die ersteren wachsen in die Anlage der Hintersäule hinein und sind die Fasern der hinteren Nervenwurzeln; die letzteren wachsen zu peripheren sensiblen Nervenfasern aus.

Die bleibende äussere Gestalt des Rückenmarks wird im Wesentlichen durch die fortschreitende Verdickung seiner Seitentheile bedingt, während im Verhältnis dazu die dorsale und die ventrale Wand des Medullarrohrs sehr zurückbleiben. Die stark vorwachsenden Seitentheile fassen daher eine mehr und mehr sich vertiefende ventrale und dorsale Spalte zwischen sich, in deren Grund die dünn gebliebenen Antheile der Wand des Medullarrohrs als Commissuren vorliegen. Die ursprünglich verhältnismässig weite Lichtung des Medullarrohrs wird späterhin eingeengt, bleibt jedoch als Centralcanal des Rückenmarks erhalten.

Hervorzuheben ist endlich, dass sich das Rückenmark noch im 3. Monat des embryonalen Lebens durch die ganze Länge des Wirbelcanals, bis an das Steissbein hinab, erstreckt. Von dieser Zeit an bleibt aber das Längenwachsthum des Rückenmarks gegenüber dem der Wirbelsäule beträchtlich zurück, so dass das caudale Ende des Rückenmarks ganz allmälig in den Kreuzbeincanal, später aber, und zwar schon in den letzten Fötalmonaten, bis an den 2. Lendenwirbel heraufrückt. In Folge dessen müssen die Wurzeln der Lenden- und Kreuznerven verhältnismässig sehr bedeutend, und in geringerem Mass auch die der Brustnerven und selbst der unteren Halsnerven an Länge zunehmen.

In dem caudalen Endstück der Rückenmarksanlage kommt es überhaupt nicht zur Bildung nervöser Elementartheile; dasselbe wandelt sich in das *Filum terminale* um, dessen absolute und relative Länge mit dem Emporrücken des caudalen Rückenmarksendes immer mehr zunimmt.

Die Blutgefässe des Rückenmarks und das sie begleitende Bindegewebe entwickeln sich in der segmentirten Umgebung des Medullarrohrs und wachsen von da aus in die ursprünglich völlig gefässlose Substanz des Rückenmarks hinein.

I. Das Rückenmark.

Das Rückenmark, *Medulla spinalis,* bildet einen strangförmigen Anhang des Gehirns, welcher, von einer eigenthümlich gestalteten bindegewebigen Vorrichtung getragen und allenthalben von Flüssigkeit umspült, im Wirbelcanal enthalten ist. Das Rückenmark erstreckt sich bis gegen den 2. Lendenwirbel hinab, wo sich sein stumpf kegelförmig zugespitzes Ende, der Endkegel, *Conus medullaris,* befindet. Von diesem aus setzt sich noch ein kaum mehr als 1 *mm* dicker Faden, der Endfaden, *Filum terminale,* fort, welcher sich bis an das Ende des Kreuzbeins verfolgen lässt und sich daselbst mit den bindegewebigen Auskleidungen des Kreuzbeincanals vereinigt. Dieser Faden enthält aber nur in seinem obersten Abschnitt noch eine Spur von Nervensubstanz und besteht sonst, also in seinem bei weitem längeren Abschnitt, bloss aus einer Fortsetzung der bindegewebigen Hülle des Rückenmarks; er ist daher ein bedeutungsloser Rest jenes Abschnittes des Rückenmarks, welcher dem rückgebildeten Antheil der Wirbelsäule, nämlich den letzten vier Steisswirbeln entspricht, an welche sich keine Spinalnerven mehr anschliessen. — Man pflegt das Rückenmark nach den Körpergegenden in drei Abschnitte einzutheilen, für welche die Bezeichnungen: Halsmark, *Pars cervicalis,* Brustmark, *Pars thoracalis,* und Lendenmark, *Pars lumbalis medullae spinalis,* in Gebrauch sind.

Die Dicke des Rückenmarks nimmt nicht gleichmässig von unten nach oben zu, sondern es zeigt sowohl im Lendentheil, als auch in der unteren Halsgegend eine nicht unbeträchtliche Verdickung (Lendenanschwellung, *Intumescentia lumbalis,* und Halsanschwellung, *Intumescentia cervicalis*), während es in der Brustgegend auffallend dünner erscheint. — Eine an der vorderen Seite herablaufende mediane Längsspalte, *Fissura mediana anterior,* und eine derselben correspondirende hintere mediane Längsfurche, *Sulcus medianus posterior,* theilen das von vorne nach hinten etwas plattgedrückte Rückenmark in zwei symmetrische Hälften. An jeder derselben verlaufen der Länge nach, entsprechend den Reihen der austretenden vorderen und hinteren Nervenwurzeln zwei Furchen, *Sulcus lateralis anterior* und *Sulcus lateralis posterior,* nach welchen man an jeder Rückenmarkshälfte drei Abschnitte, die Rückenmarkstränge, *Funiculi medullae spinalis,* unterscheidet, und zwar: einen Vorderstrang, *Funiculus anterior,* einen Hinterstrang, *Funiculus posterior,* und einen zwischen den beiden Reihen der Nervenwurzeln herablaufenden Seitenstrang, *Funiculus lateralis.* — Beide Hälften des Rückenmarks werden durch eine mediane Markmasse, die Commissur, miteinander vereinigt; diese enthält in ihrer Mitte den sehr engen, nur mit Hilfe des Mikroskops sichtbaren, durch die ganze Länge des Rückenmarks sich erstreckenden Centralcanal, *Canalis centralis.* An der Spitze des Conus medullaris besitzt der Centralcanal eine nicht unbeträchtliche Erweiterung, *Ventriculus terminalis,* und lässt sich von da aus, nachdem er sich wieder verengt hat, noch eine Strecke weit in das Filum terminale verfolgen.

Die beiden Substanzen des Rückenmarks sind in der Weise angeordnet, dass die weisse Substanz allenthalben die oberflächliche Schichte bildet und namentlich die drei oben bezeichneten paarigen

Rückenmarkstränge aufbaut. Die graue Substanz nimmt die centralen Theile einer jeden Rückenmarkshälfte ein und bildet, der ganzen Länge des Rückenmarks nach sich hinziehend, die sogenannten grauen Säulen, *Columnae griseae,* welche in der Commissur durch eine frontal gestellte Verbindungsbrücke zusammenhängen. Den besten Ueberblick über die Formverhältnisse der grauen Substanz gibt eine systematische Folge von Querschnitten des Rückenmarks, an welchen sie sich in Form eines H darstellt, dessen Querbalken der Commissur entspricht, und dessen seitliche Schenkel, die sogenannten Hörner, die Durchschnittsflächen der Säulen darstellen. Die von der Commissur aus von beiden Seiten ventral verlaufende Ausladung der grauen Substanz nennt man die Vordersäule (Vorderhorn), *Columna anterior,* die dorsal sich ausbreitende die Hintersäule (Hinterhorn), *Columna posterior.* Die grauen Säulen sind an den meisten Stellen etwas nach aussen abgebogen und an ihren den Nervenwurzeln zugewendeten Enden etwas aufgequollen. Allenthalben sind die Vordersäulen dicker als die Hintersäulen, welche letzteren sich auch dadurch auszeichnen, dass nahe ihrem hinteren Ende jene eigenthümliche, durchscheinende Substanz auftritt, welche man mit dem Namen *Substantia gelatinosa (Rolandi)* bezeichnet hat. An ihrer vorderen Grenze, in der Frontalebene der Commissur, sind die Hinterhörner mit einer leichten Einschnürung, *Cervix columnae posterioris,* versehen; hinter derselben schwellen sie zu einem spindelförmigen Körper, *Caput columnae posterioris,* an und erreichen endlich unter beträchtlicher Verschmälerung, *Apex columnae posterioris,* den Grund der hinteren Seitenfurche; in dem Kopf und gegen die Spitze der Hintersäule hin befindet sich die gelatinöse Substanz. — Als Seitensäule (Seitenhorn), *Columna lateralis,* wird eine schmale, zugeschärfte Leiste der Vordersäule bezeichnet, welche von der lateralen Seite der letzteren aus in den Seitenstrang hinein vorspringt; an Querschnitten erscheint sie als ein kurzer, spitzer Fortsatz des Vorderhorns; sie ist in dem obersten Abschnitt des Brustmarks am deutlichsten ausgebildet. Hinter dem Seitenhorn treten aus der compacten Masse der grauen Substanz schmälere oder breitere, netzartig verbundene Züge derselben zwischen die Nervenfaserbündel der Seitenstränge hinein; sie werden in ihrer Gesammtheit als *Processus reticularis* bezeichnet.

Die Commissur besteht zunächst aus einer eigenthümlichen, der Substantia gelatinosa (Rolandi) verwandten grauen Substanz, *Substantia grisea centralis,* welche die beiden grauen Säulen verbindet und sich rings um den Centralcanal ausbreitet; durch diesen wird sie in eine vordere und hintere Abtheilung, die vordere graue Commissur, *Commissura anterior grisea,* und die hintere Commissur, *Commissura posterior,* geschieden. Vor der vorderen grauen Commissur, am Grund der vorderen Längsspalte, befindet sich überdies noch eine schmale, weisse Markzone, welche als die vordere weisse Commissur, *Commissura anterior alba,* bezeichnet wird; sie verbindet die beiden Vorderstränge miteinander.

In Betreff des Antheils, welchen beide Substanzen an dem Aufbau des Rückenmarks nehmen, ist ermittelt worden, dass die nach oben allmälig zunehmende Verdickung des ganzen Rückenmarks nur durch Zunahme der weissen Substanz erfolgt, dass hingegen die localen Anschwellungen hauptsächlich von der grauen Substanz erzeugt werden,

so dass sich die weisse Substanz an diesen nur in geringem Mass betheiligt. Die weisse Substanz nimmt daher beinahe unabhängig von den Anschwellungen stetig von unten nach oben zu, während die graue Substanz im vollen Einklang mit den äusseren Umrissen des Rückenmarks wechselnd zu- und abnimmt. Die grösste Mächtigkeit besitzt die graue Substanz im Lendenmark, und es müsste daher die Halsanschwellung kleiner sein, als die Lendenanschwellung, wenn nicht die weisse Substanz nach oben anwüchse.

Die Wurzeln der Rückenmarksnerven.

Ein jeder der paarigen Rückenmarksnerven geht aus zwei functionell verschiedenen und anatomisch gesonderten Wurzeln, *Radices nervorum spinalium,* hervor, von welchen die eine vor dem Seitenstrang, die andere hinter demselben das Rückenmark verlässt; die erstere schliesst die centrifugal leitenden Fasern, die letztere die centripetal leitenden in sich. Man unterscheidet daher an jedem Rückenmarksnerven eine vordere und eine hintere Wurzel, *Radix anterior* und *Radix posterior,* und bezeichnet die erstere, weil sie die Muskeln beherrscht, als die motorische, die letztere als die sensible. Die Nervenwurzeln verlassen das Rückenmark in der entsprechenden Seitenfurche, und sie treten daher in ihrer Gesammtheit auf jeder Seite zu zwei Längsreihen zusammen, welche sich, durch die Seitenstränge von einander geschieden, bis an die Spitze des Conus medullaris, den Ursprungspunkt des letzten Rückenmarksnerven, erstrecken. Jede Wurzel fasst 5—10 Bündel von Nervenfasern, *Fila radicularia,* zusammen und bildet daher einen kleinen Fächer, dessen Spitze dem entsprechenden Foramen intervertebrale zugewendet ist. Beim Durchtritt durch die Dura mater spinalis vereinigen sich die Bündel einer jeden Nervenwurzel miteinander. Vor dem Zusammentritt des motorischen und des sensiblen Wurzelfächers zu dem gemischten Nervenstamm nimmt die hintere Wurzel Ganglienzellen in sich auf, so dass es in einem jeden Foramen intervertebrale zur Bildung eines, nur der hinteren Wurzel angehörigen Spinalganglion, *Ganglion spinale,* kommt.

Genaue Zählungen der Nervenfasern haben dargethan, dass die Gesammtsumme der ein- und austretenden Nervenfasern rechts und links gleich sein dürfte, dass jedoch die einzelnen Wurzeln nicht immer auf beiden Seiten die gleiche Fasermenge enthalten, und die Faserbündel sehr häufig asymmetrisch zusammengefasst werden. Daher kommt es, dass eine und dieselbe Nervenfaser nicht immer durch dieselbe Wurzel austritt; nichtsdestoweniger wird sie aber, wegen der Constanz der Endpunkte, durch irgend eine Anastomose wieder in die ihr zukommende Bahn gelenkt. Solche Anastomosen können sich schon an den Nervenwurzeln vorfinden; insbesondere kommen solche bei den Halsnerven, und häufiger an den sensiblen, als an den motorischen Wurzeln vor (man bezeichnet sie als *Ansae*). — Ferner ist sichergestellt, dass in den hinteren Wurzeln weit mehr Nervenfasern enthalten sind, als in den vorderen, und zwar in einem Verhältnis von nahezu 3 : 1. Darin liegt der Grund, dass mit Ausnahme des 1. und vielleicht auch des 5. Halsnerven, die hinteren Wurzeln stärker sind als die vorderen.

Die Wurzelfächer grenzen fast unmittelbar an einander, besonders am Halsmark und am Lendenmark, an welchem letzteren sich die Wurzeln der letzten 10—11 Nerven zusammendrängen; fasst man aber die Mittelpunkte der Wurzelfächer ins Auge, so findet man, dass die Abstände der Austrittstellen von einander nach unten zu immer kleiner werden, während die Abstände der Zwischenwirbellöcher von den Austrittstellen der Nervenwurzeln aus dem Rückenmark in derselben Richtung mehr und mehr zunehmen. Die Folge davon ist, dass nur die Wurzeln des ersten Rückenmarksnerven, welche in der Ebene des 1. Halswirbels aus dem Rückenmark heraustreten, aus kurzen, horizontal gelegten Faserbündeln zusammengesetzt werden, alle anderen aber aus längeren und in schiefer Richtung absteigenden Bündeln bestehen; die längsten, beim Erwachsenen etwa 14 *cm* langen Wurzeln besitzt daher der Steissnerve. Durch die Summe dieser langen, mehr oder weniger senkrecht vom Lendenmark absteigenden Wurzeln wird jener im unteren Ende des Wirbelcanals befindliche büschelförmige Anhang des Rückenmarks gebildet, welchen man mit dem Namen Pferdeschweif, *Cauda equina*, bezeichnet.

Alle Wurzeln sind länger als der directe Abstand zwischen ihrer Austrittstelle aus dem Rückenmark und jenem Foramen intervertebrale, aus welchem der entsprechende Nerve hervorkommt. Aus diesem Grund krümmen sich die Nervenwurzeln auf ihrem Weg durch den Wirbelcanal, und zwar oben in kleinen wellenförmigen Biegungen, unten in stärkeren Curven; diese Einrichtung bezweckt offenbar nichts anderes, als die Nervenelemente vor Zerrung zu schützen, wenn das Rückenmark während der Bewegungen der Wirbelsäule auf und nieder gleitet. Da die Excursionsgrösse des Rückenmarks von oben nach unten wächst, so muss der Ueberschuss an der Länge der Wurzeln ebenfalls von oben nach unten grösser werden.

Nebst der Länge und Verlaufsrichtung unterscheiden sich die einzelnen Nervenwurzeln von einander auch nach ihrer Stärke, beziehungsweise der Zahl ihrer Nervenfasern. Die Wurzeln des 6. Hals- und des 2. Kreuznerven fassen die grösste Fasermenge in sich, dagegen die Wurzeln des 1. Halsnerven und des Steissnerven die kleinste. Die grössten Rückenmarksnerven entsprechen daher den Anschwellungen des Rückenmarks. Da diese, wie früher bemerkt wurde, wesentlich durch die Verdickung der grauen Substanz hervorgerufen werden, so ergibt sich ein inniges Verhältnis der Fasermenge zu der Masse der grauen Substanz des Rückenmarks; genauer bezeichnet, gestaltet sich dieses Verhältnis so, dass die graue Substanz in den einzelnen Querschnittsebenen des Rückenmarks annähernd proportional mit der Fasermenge der Nervenwurzeln zu- und abnimmt. — In Betreff des Verhältnisses der Nervenwurzeln zur weissen Substanz ergibt sich hingegen, dass die Fasermenge der ersteren verhältnismässig wenig, und zwar nur in den Vorder- und Hintersträngen, dazu beiträgt, die localen Anschwellungen des Rückenmarks zu bilden, während die fortschreitende Verdickung der Seitenstränge mit der von unten nach oben wachsenden Summe der Nervenfasern, welche dieselben nach und nach aus den grauen Säulen in sich aufnehmen, in Zusammenhang steht.

Die **Spinalganglien** liegen, mit Ausnahme des Steissknötchens, in den Zwischenwirbellöchern; nur das letztere befindet sich häufig noch frei im Sack der Dura mater. Ausnahmsweise kommen auch an

einzelnen Wurzelbündeln kleine *Ganglia aberrantia* vor. — Nach Allem, was über die Spinalganglien bekannt ist, dürfte sich in ihnen die Anzahl der Nervenfasern nicht vermehren, so dass die Anzahl der austretenden Fasern der Zahl der eintretenden gleich ist. Damit stehen anderweitige Erfahrungen im Einklang, nach welchen diese Ganglien nur exponirte Theile der grauen Substanz des Rückenmarks darstellen und als die primären Ursprungsherde der sensiblen Fasern der Rückenmarksnerven anzusehen sind.

Ueber den feineren Bau des Rückenmarks.

An dem Aufbau des Rückenmarks betheiligen sich nebst den Nervenfasern, den wesentlichsten Elementen der weissen Substanz, und den Ganglienzellen, den wesentlichsten Bestandtheilen der grauen Substanz, auch noch die das Stützgerüst herstellenden Gewebe. Zu diesen gehört vorerst das fibrilläre Bindegewebe, welches sich an einzelnen Stellen von der gefässreichen *Pia mater* abzweigt, in das Innere des Rückenmarks eindringt und insbesondere in den weissen Strängen die Nervenfasern gruppen- und bündelweise von einander scheidet, und überdies der Substanz des Rückenmarks die bereits sehr fein vertheilten Blutgefässe zuleitet. — Ferner gehört hieher die eigentliche Stützsubstanz der Nervenelemente, die *Neuroglia*. Diese besteht wesentlich aus einer grossen Zahl von reich verästelten Zellen, den Gliazellen, welche mit ihren zahlreichen, aber wenig verzweigten Ausläufern sowohl in der grauen als in der weissen Substanz für die nervösen Elementartheile Hüllen und Scheiden herstellen. — Hier ist auch die gelatine Substanz zu nennen, welche sich an zwei Stellen angesammelt findet: zunächst im Inneren der Commissur, dann nahe dem hinteren Ende der grauen Hintersäulen. An ersterer Stelle befindet sich die granulirt aussehende *Substantia grisea centralis*, welche mit einer inneren Bekleidung von flimmernden Epithelzellen die Wand des Centralcanals darstellt. Die *Substantia gelatinosa (Rolandi)* der Hintersäulen ist eine durchscheinende Substanz, welche spärlich von markhaltigen Nervenfasern durchsetzt und mit vereinzelten, ihr eigenthümlich zukommenden kleinen Zellen versehen ist.

Die Ganglienzellen des Rückenmarks gehören durchgehends zu den multipolaren Formen (vgl. S. 572). Im Vorderhorn sind die Zellen am grössten und gruppenweise angeordnet; im Hinterhorn sind sie klein, spärlich und zerstreut. Nur in jenem Abschnitt des Rückenmarks, welcher sich zwischen den Ursprungsstellen des 9. Brustnerven und 3. Lendennerven erstreckt, findet sich unmittelbar hinter der Commissur, angeschlossen an die Wurzel des Hinterhorns, eine wohl umschriebene Gruppe von etwas grösseren, ziemlich stark pigmentirten Ganglienzellen, welche unter dem Namen der Clarke'schen Säule, *Nucleus dorsalis (Stillingi, Clarkii)*, bekannt ist. In dem oberen Theil des Brustmarks und in dem unteren Theil des Halsmarks kommen diese Zellen (Stilling'sche Zellen) nur ganz vereinzelt als Fortsetzung der Clarke'schen Säule vor.

Mit Rücksicht auf das Verhalten ihrer nervösen Fortsätze kann man drei Arten von Ganglienzellen des Rückenmarks unterscheiden:

1. Die motorischen Zellen der Vordersäulen, deren Achsencylinderfortsatz unmittelbar in eine motorische Nervenfaser übergeht und als solche zum Bestandtheil einer vorderen Wurzel wird.

2. Die Strangzellen, deren Nervenfortsatz in die weisse Substanz übertritt und in derselben unter Abgabe von Collateralen (vgl. S. 590) eine Strecke weit verlauft, um, ebenso wie seine Collateralen, früher oder später wieder in die graue Substanz einzubiegen und daselbst in Endbäumchen zu zerfallen. Sie kommen namentlich in dem Gebiet zwischen Vorder- und Hinterhorn sehr reichlich vor. Strangzellen, deren Fortsätze in der vorderen weissen Commissur die Mittelebene kreuzen, werden als Commissurenzellen bezeichnet.

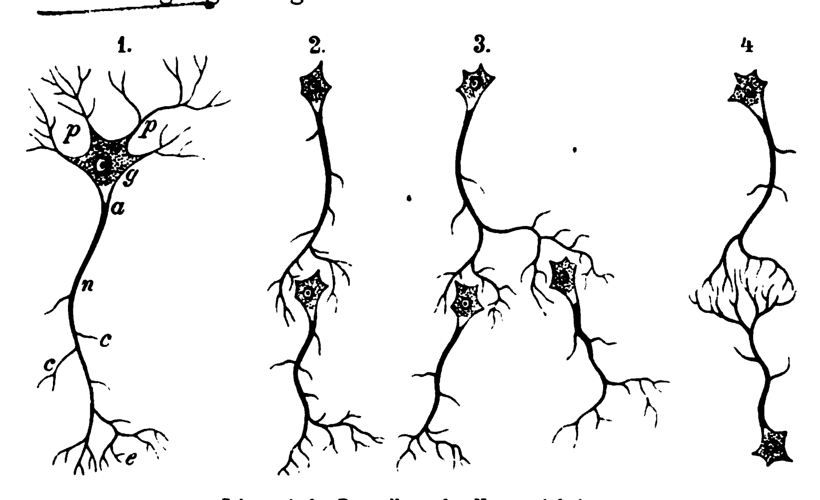
3. Die Binnenzellen (Schaltzellen), eine spärlicher vertretene Art von Ganglienzellen, deren Nervenfortsatz nicht in die weisse Substanz übertritt, sondern sich innerhalb der grauen Substanz in feinste Fäserchen zertheilt. Sie sind insbesondere in den Hintersäulen zu finden.

Die markhaltigen Nervenfasern des Rückenmarks können mit Rücksicht auf die Art ihrer Betheiligung an dem Aufbau der weissen Substanz in zwei Hauptgruppen unterschieden werden: die einen, die vorderen und hinteren Wurzelfasern, sind die Anfangsstücke, beziehungsweise die unmittelbaren Fortsetzungen der in den vorderen und hinteren Wurzeln enthaltenen Nervenfasern; andere treten aus der grauen Substanz in die weisse über, um in derselben auf- oder abwärts zu verlaufen, ohne jedoch das Centralorgan zu verlassen.

Hinsichtlich des weiteren Verhaltens der Nervenfasern und ihrer Beziehungen zu den Ganglienzellen liegen aus neuerer Zeit höchst wichtige Erfahrungen vor, welche eine tief greifende Umgestaltung der früheren Anschauungen über das gegenseitige Verhältnis der nervösen Elementartheile in den Centralorganen hervorgerufen haben. Was sich aus denselben mit einiger Sicherheit entnehmen lässt, ist das Folgende.

Nervenfasern und Ganglienzellen ordnen sich zu sogenannten Nerveneinheiten (Neurone oder Neurodendren). Ein jedes Neuron (vgl. das Schema 1 auf S. 590) besteht aus einer multipolaren Ganglienzelle (*g*) mit ihren dendritischen Protoplasmafortsätzen (*p*) und mit dem Achsencylinderfortsatz (*a*), welcher unmittelbar in den zweiten Bestandtheil des Neurons, in eine Nervenfaser (*n*) von grösserer oder geringerer Länge übergeht. Diese selbst aber löst sich schliesslich in baumförmiger Verzweigung in den dritten Bestandtheil des Neurons, in das Endbäumchen (*e*) auf. Mit diesem nimmt die Nervenfaser ein freies Ende, ohne mit den Endbäumchen anderer Neurone, oder mit anderen Ganglienzellen in continuirliche Verbindung zu treten. — Jedes Glied eines Leitungssystems (vgl. S. 581) besteht aus einer Summe gleichartiger Neurone, wobei die Leitung in den motorischen Systemen stets in der Richtung von der Ganglienzelle zum Endbäumchen, in den sensiblen Systemen jedoch in derselben oder in der entgegengesetzten Richtung erfolgt. Wo zwei Glieder eines Leitungssystems an einander grenzen, können die Neurone derselben auf verschiedene Weise in Beziehung treten. Entweder es umfasst das Endbäumchen des central gelegenen Neurons mit seinen Verzweigungen die Ganglienzelle je eines oder mehrerer peripher gelegener Neurone (Schema 2 und 3), in welchem Fall die Neurone beider Glieder gleich gerichtet sind; oder aber es tritt das

Endbäumchen des centralen Neurons mit dem Endbäumchen eines oder mehrerer peripherer Neurone so zusammen, dass sich die Verzweigungen beider gegenseitig durchdringen (Schema 4); in diesem Fall sind die Neurone beider Leitungsglieder entgegengesetzt gerichtet. In keinem Fall aber ist ein ununterbrochener Zusammenhang der anschliessenden Neurone festgestellt worden. Man muss sich daher mit der Vorstellung vertraut machen, dass die Fortpflanzung eines gegebenen Anreizes von einem Neuron auf das andere, beziehungsweise von einem Glied eines Leitungssystems auf das andere, keineswegs eine continuirliche Verbindung derselben voraussetzt, sondern dass sie auf Grund inniger Aneinanderlagerung ihrer Enden (Contiguität), also durch Uebertragung erfolgen kann.



Schematische Darstellung der Nerveneinheiten.
1. Schema eines Neurons; 2. zwei Neurone, von welchen das Endbäumchen des einen die Ganglienzelle des anderen umspinnt; 3. drei Neurone, von welchen das Endbäumchen des einen die Ganglienzellen von zwei anderen umspinnt; 4. zwei Neurone, deren Endbäumchen einander zugewendet sind und sich gegenseitig durchsetzen. *g* Ganglienzelle, *p* Protoplasmafortsätze (Dendriten), *a* Achsencylinderfortsatz (Neurit), *n* Nervenfaser, *c* Collateralen, *e* Endbäumchen.

Die Zahl der Neurone oder der Gruppen derselben, welche, zu einer Kette an einander gereiht, ein Leitungssystem bilden, kann eine verschiedene sein. Bei den Leitungsbahnen für die willkürliche Muskelbewegung sind es nur zwei, bei den sensiblen Leitungen aber drei oder mehrere. Das centrale Ende einer solchen Kette ist in der Rindensubstanz des Grosshirns zu suchen, das periphere Ende aber in den Endigungen der motorischen Nervenfasern in den Muskeln, beziehungsweise in den sensiblen Endapparaten der Sinneswerkzeuge.

Neuere Untersuchungen haben weiterhin zu dem bedeutungsvollen Ergebnis geführt, dass die Nervenfasern während ihres Verlaufs durch die weisse Substanz des Rückenmarks und Gehirns in kurzen Abständen und unter nahezu rechten Winkeln feine Seitenzweige, Collateralen (*c*), absenden, welche sofort in die graue Substanz übertreten, um dort pinselförmig in feinste Fibrillen zu zerfallen; mittelst dieser setzen sich die Collateralen in ähnliche Beziehung zu Ganglienzellen, wie es vorhin von den Endbäumchen der Neurone beschrieben worden ist. Aus dieser

Thatsache ergibt sich, dass in einer solchen Nervenfaser zwar eine isolirte Leitung möglich ist, dass aber auf dem Weg der Collateralen eine seitliche Abzweigung der Leitung und Uebertragung derselben auf andere Neurone erfolgen kann. Das Vorkommen von Collateralen ist an allen Kategorien von Nervenfasern des Rückenmarks nachgewiesen worden; am zahlreichsten scheinen sie von den im Hinterstrang verlaufenden Fortsetzungen der Fasern der hinteren Nervenwurzeln abzugehen.

Ueber die Bedeutung der *Protoplasmafortsätze* der multipolaren Ganglienzellen ist man noch nicht ins Klare gekommen. Es wird sogar bezweifelt, dass sie direct an den nervösen Leitungsvorgängen irgendwie betheiligt wären; manche Forscher sind vielmehr geneigt, ihnen ausschliesslich eine *nutritive* Bedeutung zuzuerkennen. Ganz unhaltbar ist aber jedenfalls die früher allgemein gangbar gewesene Annahme, dass die feinsten Verzweigungen aller Protoplasmafortsätze ein feines Nervennetz herstellen, welches eine continuirliche Verbindung der Ganglienzellen unter sich und mit Nervenfasern vermitteln würde; alle neueren Erfahrungen sprechen gegen diese Anschauung.

In Bezug auf die *Nervenwurzeln* ist sichergestellt, dass die Fasern der *vorderen (motorischen) Wurzeln* aus den Achsencylinderfortsätzen der grossen multipolaren Ganglienzellen der gleichseitigen Vordersäulen hervorgehen. Sie gelangen dann zwischen den Bündeln der weissen Substanz der Vorderstränge hindurch, ohne mit denselben Verbindungen einzugehen, zum Sulcus lateralis anterior. — Von den Fasern der *hinteren (sensiblen) Wurzeln* entspringen, wie es scheint, einzelne aus den Ganglienzellen der Hintersäulen; der weitaus überwiegenden Mehrzahl nach stammen sie aber aus den Spinalganglien, innerhalb welcher sie aus den centralen Fortsätzen der bipolaren Ganglienzellen hervorgehen. Von diesen Fasern ist bekannt geworden, dass sich eine jede derselben nach ihrem Eintritt in das Rückenmark in einen längeren *aufsteigenden* und einen kürzeren *absteigenden Zweig* spaltet. Während diese beiden Zweige, für welche auch die Bezeichnung *Stammfasern* gebräuchlich ist, zu den wesentlichsten Bestandtheilen der weissen Hinterstränge werden, geben sie von Strecke zu Strecke unter rechten Winkeln Collateralen (*sensible Collateralen*) ab, welche in die graue Substanz eintreten und in dieser nach kürzerem oder längeren Verlauf in Endbäumchen zerfallen. Das weitere Verhalten der absteigenden Zweige ist noch ziemlich unklar; von den aufsteigenden Stammfasern biegt ein Theil nach kürzerem oder längeren Verlauf in die graue Hintersäule ein, in welcher einige von ihnen bündelweise ihren Lauf nach oben als Längsfasern fortsetzen, während andere vielleicht bald in Endbäumchen übergehen und mittelst dieser frei endigen. Ein beträchtlicher Antheil der sensiblen Wurzelfasern, beziehungsweise ihrer aufsteigenden Zweige, geht aber im Bereich des Rückenmarks nicht in die graue Substanz ein, sondern gesellt sich dem Hinterstrang bei, um in demselben aufwärts zur Medulla oblongata zu ziehen, wobei sich diese Fasern mehr und mehr der Medianebene nähern.

Die zahlreichen *Collateralen*, welche von den Zweigen der hinteren Wurzelfasern abgehen, sind hinsichtlich ihres weiteren Verlaufs und ihrer besonderen Bestimmung noch keineswegs vollständig erkannt;

vorläufig darf darüber das Folgende als erwiesen angesehen werden. Ein beträchtlicher Theil der sensiblen Collateralen geht durch den lateralen Bezirk des Hinterstrangs zu der Clarke'schen Säule und umstrickt die Zellen derselben mit seinen Endbäumchen; ein anderer Theil geht durch die Substantia gelatinosa (Rolandi) in den vorderen Theil der Hintersäule, wo seine Endbäumchen vielleicht mit den Strang- und Commissurenzellen in Beziehung treten; ein dritter Theil endlich gelangt in die Vordersäule derselben Seite und umspinnt dort mit seinen Endbäumchen die motorischen Zellen. Ein kleiner Theil der sensiblen Collateralen kreuzt wahrscheinlich in der hinteren grauen Commissur die Mittelebene, um in die graue Substanz der entgegengesetzten Seite zu gelangen.

Aus dieser kurzen Schilderung des Verhaltens der nervösen Elementartheile geht schon hervor, dass die in der weissen Substanz des Rückenmarks aufsteigenden Längsfasern mindestens theilweise solchen Neuronen angehören, deren sämmtliche Bestandtheile im Bereich der Centralorgane liegen. Dies gilt zunächst für die Nervenfortsätze der Strangzellen, welche nur über kurze Strecken des Rückenmarks verlaufen, aber ebenso auch für jene Fasergruppen, welchen die Leitung der Erregungen von der Hirnrinde zu den motorischen Ganglienzellen der Vordersäulen und von den Zellen der Clarke'schen Säulen zu dem Gehirn obliegt. — Hinsichtlich der centralen motorischen Fasern darf mit Sicherheit angenommen werden, dass ihre Gesammtzahl weit kleiner ist, als die Zahl der in den sämmtlichen vorderen Wurzeln austretenden peripherischen motorischen Nervenfasern. Es werden daher in der grauen Substanz die motorischen Ganglienzellen und mit ihnen die Fasern der vorderen Nervenwurzeln gruppenweise zusammengefasst, so dass in jedem Segment des Rückenmarks selbständige, symmetrisch durch die Commissuren verknüpfte Centren, d. i. Innervationsherde für die einzelnen Muskeln und Muskelgruppen, enthalten sind, welche durch gemeinsame centrale Leitungen mit dem Gehirn in Verbindung gesetzt sind. Die Grundlage hiefür ist dadurch gegeben, dass sich, wie oben erwähnt, ein centrales Neuron mit zwei oder mehreren an dasselbe anschliessenden peripheren Neuronen in Beziehung setzen kann. — Je nach der Beschaffenheit des Innervationsgebietes müssen nicht nur die Verknüpfungen innerhalb der erwähnten Centren verschieden sein, sondern es müssen sich auch die Verbindungen derselben mit dem Gehirn bald einfacher, bald mannigfacher gestalten. Je geringer z. B. die Mannigfaltigkeit der Bewegungen eines Körpertheils ist, desto kleiner können die zugehörigen Zellenherde und desto einfacher die Verbindungen mit dem Gehirn sein. Gewiss steht damit auch der wechselnde Umfang der einzelnen Abschnitte des Rückenmarks in Zusammenhang. Der Einförmigkeit in der Anlage der Rumpfmusculatur und dem geringen Bedarf derselben an Nervenfasern entspricht der geringe Durchmesser der Vordersäulen im Brustmark, während anderseits die Hals- und Lendenanschwellung nicht nur mit der grösseren Fleischmenge, sondern auch mit der mannigfacheren Combinationsfähigkeit der Extremitätenmuskeln und der in Folge dessen erforderlichen grösseren Menge von Nervenfasern und Ganglienzellen in Zusammenhang steht. So findet auch die Thatsache ihre Erklärung, dass ein 60 *kg* schwerer

Stör mit seiner einförmig angelegten Musculatur kaum ein dickeres Rückenmark besitzt, als der mit Extremitäten ausgestattete Frosch.

Das Verhalten der sensiblen Wurzelfasern im Bereich des Rückenmarks ist noch vielfach unklar; nach allen bisherigen Erfahrungen muss angenommen werden, dass die verschiedenen Beziehungen der sensiblen Collateralen einer verschiedenartigen physiologischen Bedeutung der sensiblen Wurzelfasern entsprechen. Als besonders bedeutungsvoll möge hervorgehoben werden, dass jene sensiblen Collateralen, welche in die Vordersäulen gelangen und dort mit ihren Endbäumchen die motorischen Zellen umspinnen, ganz geeignet erscheinen, sensible Erregungen unmittelbar auf eine kleinere oder grössere Zahl von motorischen Zellen zu übertragen und so die anatomischen Grundlagen für die Einleitung von Reflexbewegungen zu bilden.

Von hervorragender Wichtigkeit und Bedeutung ist endlich noch das Bestehen centraler Verbindungen zwischen symmetrischen Bezirken der grauen Substanz und zwischen den Bestandtheilen der ungleichseitigen Hinter- und Vordersäulen. Allerdings sind die Einzelheiten derselben noch nicht näher bekannt.

Hinsichtlich der im Halsmark neu auftauchenden Rückenmarkstränge muss auf die Beschreibung des verlängerten Marks verwiesen werden.

Segmente und Fasersysteme des Rückenmarks.

Wenn auch an dem Rückenmark selbst äusserlich keine Anhaltspunkte vorliegen, um an demselben Segmente abzugrenzen, welche mit der Metamerie des Rumpfes übereinkommen, so wird doch in Anbetracht des reihenweisen, den Folgestücken der Rumpfwand entsprechenden Ein- und Austrittes der Nervenwurzeln die Vermuthung nahegelegt, dass sich in dem inneren Aufbau des Organs, wenigstens theilweise, eine segmentale Anordnung der nervösen Elementartheile vorfinden müsse. In der That hat es sich herausgestellt, dass die mit den vorderen und hinteren Wurzeln aus- und eintretenden Nervenfasern zunächst Bestandtheile der weissen Substanz werden, sich aber dann, der grossen Mehrzahl nach, in annähernd gleicher Höhe in die graue Substanz einsenken und in dieser mit Ganglienzellen in Beziehung treten. Indem sich dieses Verhalten an jedem Nervenpaar wiederholt, gehört in dem betreffenden Rückenmarkstück zu einem jeden Paar von vorderen und hinteren Wurzeln ein bestimmter Antheil von weisser und grauer Substanz, welcher das einem jeden Nervenwurzelpaar entsprechende Rückenmarksegment vorstellt. Es ist nun allerdings nicht möglich, diese auf einander folgenden Segmente anatomisch abzugrenzen; jedoch finden sie einen unverkennbaren Ausdruck einerseits durch die Verdickung der grauen Substanz, sowie der weissen Vorder- und Hinterstränge im Bereich der Lenden- und Halsanschwellung, anderseits durch die gesetzmässigen Verschiedenheiten hinsichtlich der Zahl, Anordnung und Grösse der Ganglienzellen in den Vordersäulen. Diese Verschiedenheiten sind nämlich abhängig von der Länge der einzelnen Segmente, und diese steht in umgekehrtem Verhältnis zu dem Querschnitt des Rückenmarks. Die Segmente sind also am längsten in der Mitte des Brustmarks, am kürzesten in der Hals- und Lendenanschwellung. In

den kürzeren Segmenten häufen sich die Ganglienzellen, ordnen sich zu bestimmten Gruppen und zeichnen sich auch durch besondere Grösse aus; in den längeren Segmenten sind sie spärlicher und mehr zerstreut.

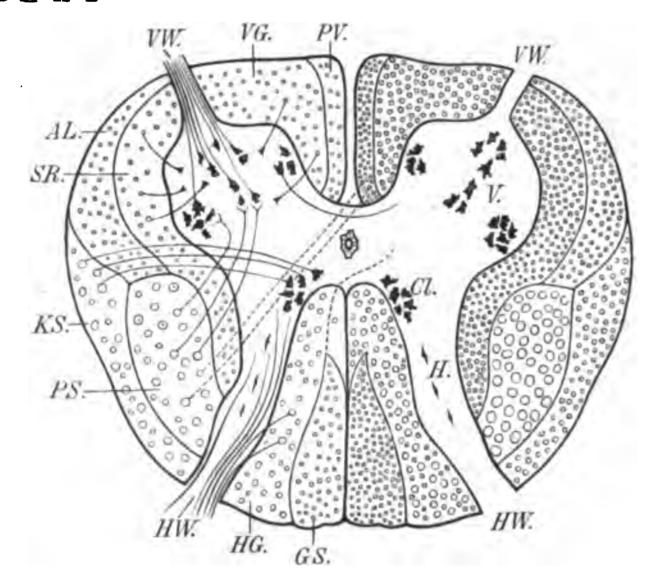
Dieser segmentale Bau des Rückenmarks wird durch den Umstand bis zur völligen Unkenntlichkeit verdeckt, dass die einzelnen Segmente unter sich vielfach durch Nervenfasern in Verbindung gebracht sind, überdies aber dadurch, dass von verschiedenen Antheilen der einzelnen Segmente Nervenfasern ausgehen, welche in der weissen Substanz aufsteigen, bis ins Gehirn gelangen und so Verbindungen der Rückenmarksegmente mit bestimmten Bezirken des Gehirns herstellen. Diese Nervenfaserzüge beiderlei Art durchflechten sich in der mannigfaltigsten Weise und gruppiren sich schliesslich zu Fasersystemen, welche den verschiedenartigen Leitungssystemen (Leitungsbahnen) des Rückenmarks zu Grunde liegen. Man pflegt lange und kurze Leitungsbahnen zu unterscheiden. Zu den kurzen Bahnen gehören die in die weisse Substanz eingetretenen Faserbündel der Nervenwurzeln und alle jene Faserzüge, welche die benachbarten Segmente einer Seite untereinander und mit den entsprechenden der anderen Seite verbinden; sie besitzen also durchaus segmentalen Charakter. Ihnen sind vorzugsweise die Nervenfortsätze der Strangzellen zuzurechnen. Zu den langen Bahnen gehören alle von den Rückenmarksegmenten ausgehenden und innerhalb der weissen Substanz bis in das Gehirn aufsteigenden Nervenfaserzüge. Der grössere Theil derselben bleibt im Aufsteigen zunächst auf derselben Seite; gewisse Faserzüge aber überschreiten schon im Rückenmark auf dem Weg der weissen Commissur früher oder später die Mittelebene, um auf der entgegengesetzten Seite ihren Lauf zum Gehirn fortzusetzen (ungekreuzte und gekreuzte Bahnen).

Durch zahlreiche, theils entwicklungsgeschichtliche und pathologisch-anatomische, theils experimentelle und klinische Erfahrungen, welche hier nicht weiter erörtert werden sollen, ist man in den Stand gesetzt worden, jene Bezirke der weissen Substanz, in welchen die einzelnen Leitungssysteme verlaufen, festzustellen und zu umgrenzen, beziehungsweise die gesammte weisse Substanz in eine Anzahl von paarigen Fasersystemen abzutheilen. Man kennt bis jetzt acht verschiedene Fasersysteme, und zwar vier in den Seitensträngen und je zwei in den Vorder- und Hintersträngen (vgl. das Schema auf S. 595).

Fasersysteme in den Vordersträngen. 1. Das Vorderstranggrundbündel, *Fasciculus anterior proprius [Flechsigi] (VG.)*. Es nimmt den bei weitem grösseren, lateralen Antheil des Vorderstrangs ein und setzt sich vorwiegend aus den Faserbündeln der austretenden motorischen Nervenwurzeln und den Neuriten von Strangzellen zusammen; es enthält daher kurze, segmentale Bahnen und zeigt örtliche Volumsschwankungen nach der Grösse der Nervenwurzeln. — 2. Der Pyramidenvorderstrang, *Fasciculus pyramidalis anterior* s. *cerebrospinalis anterior (PV.)*. Er nimmt den medialen, der vorderen Längsspalte zugekehrten Theil des Vorderstrangs ein. Seiner Ausbildung nach sehr erheblichen individuellen Schwankungen unterworfen und auch auf beiden Seiten oft ungleichmässig ausgebildet, ist er gewöhnlich nur bis zum mittleren Theil des Brustmarks hinab nachweisbar. Seine Fasern stammen aus den motorischen Gebieten der Gross-

hirnrinde und verlaufen durch die gleichseitige Pyramide des verlängerten Marks, deren lateralen Antheil sie bilden, in den Vorderstrang derselben Seite; aus diesem biegen sie nach und nach in die graue Vordersäule ab, um in der Umgebung der motorischen Ganglienzellen in Endbäumchen zu zerfallen. Der Pyramidenvorderstrang stellt somit eine lange, centrifugal leitende, und zwar wahrscheinlich zum grössten Theil ungekreuzte Bahn dar.

Fasersysteme in den Seitensträngen. 1. Der Kleinhirnseitenstrang, *Fasciculus cerebellospinalis (KS.)*. Er findet sich nur im Brust- und Halsmark und bildet dort in der hinteren Hälfte des Seitenstrangs eine schmale, oberflächlich gelegene Zone. Er ist durch beträchtliche Dicke seiner Nervenfasern ausgezeichnet, welche sämmtlich den



Schematische Darstellung des Faserverlaufs im Rückenmarksegment. (Nach Flechsig, mit kleinen Abänderungen von Kahler.)

V. Vorderhorn mit den grossen motorischen Ganglienzellen. *H.* Hinterhorn, *Cl.* Clarke'sche Säule, *PV.* Pyramidenvorderstrang, *VG.* Vorderstranggrundbündel, *AL.* Anterolateraler Strang, *SR.* Seitenstrangrest, *KS.* Kleinhirnseitenstrang, *PS.* Pyramidenseitenstrang, *HG.* Hinterstranggrundbündel (Keilstrang), *GS.* Goll'scher Strang. *HW.* Hintere Wurzel, *VW.* Vordere Wurzel.

Achsencylinderfortsätzen der Zellen der Clarke'schen Säule entstammen, den Seitenstrang quer durchsetzen und dann, in dem Bereich ihrer Bahn angelangt, ohne weitere Unterbrechung durch Ganglienzellen, in das verlängerte Mark aufsteigen. Durch dieses ziehen sie als Bestandtheil des Corpus restiforme in das Kleinhirn, wo sie in der Rinde des Oberwurms ihr Ende finden; die Leitung in dieser langen Bahn ist eine centripetale. — 2. Der anterolaterale Strang, *Fasciculus anterolateralis superficialis [Gowersi] (AL.)*. Er ist der ganzen Länge des Rückenmarks nach zu finden und bildet die oberflächliche Zone in der vorderen Hälfte des Seitenstrangs. Seine näheren Beziehungen und seine Bedeutung sind noch nicht klargestellt; soviel aber scheint erwiesen zu sein, dass er zu den langen, centripetal leitenden Bahnen gehört.

— 3. Der Pyramidenseitenstrang, *Fasciculus pyramidalis lateralis* s. *cerebrospinalis lateralis (PS.).* Er nimmt an der hinteren Hälfte des Seitenstrangs, entlang der medialen Grenze des Kleinhirnseitenstrangs, ein längliches, annähernd dreiseitig begrenztes Feld ein, welches von der Lendenanschwellung an nach oben stetig an Grösse zunimmt. In dem Lendenmark und in dem unteren Theil des Brustmarks, so weit als der Kleinhirnseitenstrang noch fehlt oder erst in seinen Anfängen vorhanden ist, reicht das Feld des Pyramidenseitenstrangs bis an die Oberfläche heran. Seine Fasern, durch besonders starkes Caliber ausgezeichnet, stammen in letzter Linie aus ganz bestimmten Bezirken der grauen Rinde des Grosshirns. In diesen entstehen sie aus den Achsencylinderfortsätzen der sogenannten pyramidenförmigen Zellen und ziehen von da, ohne durch graue Substanz unterbrochen zu werden, auf später zu beschreibenden Wegen in die gleichseitige Pyramide des verlängerten Marks, von welcher sie den weitaus überwiegenden, und zwar den medialen Antheil, zusammensetzen. Aus dem unteren Ende der Pyramide gelangen diese Fasern durch die sogenannte Pyramidenkreuzung auf die entgegengesetzte Seite des Rückenmarks und treten in die oben bezeichnete Stelle des Seitenstrangs ein. Nachdem sie in diesem eine kürzere oder längere Strecke in gerade absteigender Richtung zurückgelegt haben, biegen die Fasern in die Vordersäule derselben Seite ein, um daselbst, mit ihren Endbäumchen die motorischen Ganglienzellen umspinnend, alsbald ihr Ende zu finden. — Bis in die letzte Zeit wurde allgemein angenommen, dass ein, allerdings individuell verschiedener, Antheil von Fasern des Pyramidenvorderstrangs auf dem Weg der vorderen Commissur die Seite kreuze, um sich dem entgegengesetzten Pyramidenseitenstrang anzuschliessen und in diesem den Weg zu den Ganglienzellen des entgegengesetzten Vorderhorns zu finden. Dies wird nunmehr in Abrede gestellt. Immerhin aber sind die Pyramidenbahnen des Seiten- und Vorderstrangs als zusammengehörige Leitungssysteme zu betrachten; sie verbinden als lange Bahnen in centrifugaler Leitungsrichtung, theils gekreuzt, theils ungekreuzt, bestimmte Bezirke der Grosshirnrinde mit den Ursprungsherden der motorischen Wurzeln der Rückenmarksnerven in den Vordersäulen und stellen daher das centrale Glied eines weit ausgebreiteten motorischen Leitungssystems dar. — 4. Die Seitenstrangreste, *Fasciculus lateralis proprius [Flechsigi] (SR.).* Sie nehmen einen langen, schmalen Streifen an der lateralen Grenze der grauen Substanz ein, reichen vorne bis an die austretenden Bündel der vorderen Nervenwurzeln und rückwärts bis an das Bereich der gelatinösen Substanz des Hinterhorns heran. Man unterscheidet an ihnen einen medialen Antheil, die seitliche Grenzschichte, und einen lateralen, die gemischte Seitenstrangzone. Beide enthalten vorwiegend kurze Bahnen, namentlich die Neuriten von Strangzellen, welche zur Verbindung der einzelnen Rückenmarksegmente unter einander bestimmt sind.

Fasersysteme in den Hintersträngen. 1. Das Hinterstranggrundbündel oder der Keilstrang, *Fasciculus cuneatus [Burdachi] (HG.).* Es bildet den lateralen, grösseren Antheil der Hinterstränge und enthält ausschliesslich kurze, segmentale Leitungen: einerseits die eintretenden Faserbündel der hinteren Nervenwurzeln, anderseits Verbindungsfasern

für die einzelnen Segmente. — 2. Der Goll'sche oder zarte Strang, *Fasciculus gracilis (GS.)*. Er nimmt den medialen, an den Sulcus medianus posterior grenzenden Theil des Hinterstrangs ein, lässt sich jedoch erst von der oberen Hälfte des Brustmarks an deutlich von dem Grundbündel unterscheiden. Von da an bildet sich nämlich allmälig zwischen beiden eine zarte, bindegewebige Scheidewand, *Septum intermedium*, aus, welche die Grenzlinie auch an der Oberfläche, und zwar nach oben hin immer deutlicher, kenntlich macht, um so mehr, als der Goll'sche Strang nach oben stetig an Umfang zunimmt. Derselbe enthält ausschliesslich lange, centripetal leitende Bahnen, und zwar jene Faserantheile der hinteren Wurzeln, welche, ohne in graue Substanz einzutreten, geradenwegs nach oben ziehen, sowie andere, welche aus den grauen Hintersäulen austreten und sich den ersteren beigesellen. Alle diese Fasern finden in dem verlängerten Mark, und zwar in dem gleichseitigen Kern des Goll'schen Strangs ein vorläufiges Ende.

Die Hüllen und Gefässe des Rückenmarks.

Es gibt drei Rückenmarkshäute, *Meninges spinales:* die innere, gefässreiche *Pia mater spinalis,* die mittlere, zarte und durchscheinende *Arachnoidea spinalis,* und die äussere, fibröse *Dura mater spinalis.* Alle drei setzen sich continuirlich und ohne irgend eine Abgrenzung in die entsprechenden Hirnhäute fort.

Die **Gefässhaut**, *Pia mater spinalis,* bildet die äussere Begrenzungshaut des Rückenmarks selbst, und dringt daher, der Oberfläche desselben überall dicht anliegend, vorne auch in der medianen Längsspalte bis an die Commissur ein, wobei sie die der Längsspalte zugewendeten Seiten der Vorderstränge bekleidet. Anders verhält sie sich zur hinteren medianen Längsfurche; über diese geht sie oberflächlich hinweg und schickt in dieselbe eine zarte Scheidewand, *Septum posterius,* hinein, welche die beiden Hinterstränge von einander abgrenzt. Man kann daher die beiden Vorderstränge ohne Verletzung der Pia mater von einander abheben, die Hinterstränge aber nicht.

Indem die Pia mater spinalis von ihrer inneren Fläche allenthalben feine bindegewebige Fortsätze in das Innere des Rückenmarks absendet, wird sie zu einem wesentlichen Bestandtheil dieses Organs. Ausserdem ist sie die Trägerin der Blutgefässe, deren gröbere Astfolge in ihre äussere Begrenzungslamelle aufgenommen ist, und deren feinste Zweigchen sich, mit dem radiär angeordneten Bindegewebsgerüst von aussen nach innen eindringend, spärlich in der weissen Substanz, reichlich jedoch in den grauen Säulen vertheilen. Oben geht die Membran in die gleichnamige Hülle des Gehirns, unten in das *Filum terminale,* über, dessen einzigen Bestandtheil sie weiter unten darstellt, nachdem in ihm etwa 3—4 *cm* von der Spitze des Endkegels entfernt keine Nervenelemente mehr vorkommen. Nebst den zahlreichen Blutgefässen enthält die Pia mater auch ein reiches Nervengeflecht, dessen Fäden von den hinteren Nervenwurzeln und vom sympathischen Nervensystem abstammen; die letzteren gelangen in Begleitung der Spinalarterien in den Wirbelcanal. Bemerkenswerth ist die Angabe, dass diese Geflechte auch Fäden entsenden, welche im Innern des Rückenmarks endigen sollen.

Die **Spinnwebenhaut**, *Arachnoidea spinalis*, bildet einen dünnwandigen, am unteren Ende des Kreuzbeincanals abgeschlossenen Sack, welcher das Rückenmark sammt den Nervenwurzeln einschliesst. Mit der Dura mater geht sie nur an den Zwischenwirbellöchern, wo die Nervenwurzeln austreten, Verbindungen ein; da sie auch mit der Pia mater nur durch eine entlang der hinteren Längsfurche des Rückenmarks herablaufende, aber mehrfach durchbrochene Lamelle, *Septum subarachnoideale*, und stellenweise durch einzelne feine, bindegewebige Bälkchen verbunden ist, so besitzt sie zwei freie, mit polygonalen Endothelzellen bekleidete Flächen und begrenzt daher mit den anderen Rückenmarkshüllen je einen Raum: mit der Dura mater das *Cavum subdurale* und mit der Pia mater das *Cavum subarachnoideale*. So lange die Theile unversehrt sind, wird die Arachnoidea spinalis durch den wasserklaren, im Cavum subarachnoideale befindlichen *Liquor cerebrospinalis* ausgespannt erhalten und an die Dura mater angepresst, weshalb das Cavum subdurale in der Regel nur als eine enge Spalte erscheint.

Obgleich die Arachnoidea eine zarte Membran ist, gewinnt sie doch durch die Anlagerung an die harte Rückenmarkshaut eine hinreichende Stütze, um mit ihr vereint einen röhrenförmigen Behälter darzustellen, in welchem das Rückenmark, allenthalben von Flüssigkeit umspült, frei herabhängt. Den Aufhängeapparat bildet nebst dem Septum subarachnoideale ein besonderes Band, welches wegen seiner Gestalt *Ligamentum denticulatum* genannt wird. Es besteht nämlich aus einer beiderseits vom Rückenmark herablaufenden, ziemlich straffen, frontal eingestellten Membran, welche entlang dem Seitenstrang an der Pia mater haftet, seitlich aber in eine Reihe von etwa 20 zugespitzten Zacken übergeht, welche sich in entsprechenden Abständen mit der Arachnoidea und Dura mater verbinden. Das Band ist daher jederseits zwischen den Reihen der vorderen und hinteren Nervenwurzeln eingelagert. Durch dasselbe wird das verlängerte Mark von dem Gewicht des Rückenmarks entlastet, das es sonst zu tragen bemüssigt wäre. Dass übrigens auch schon der Liquor cerebrospinalis Vieles dazu beiträgt, den Gewichtszug des Rückenmarks zu vermindern, ist selbstverständlich. — Die wenigen Gefässe und Nerven, welche die Arachnoidea besitzt, erborgt sie von der Pia mater; sie werden ihr durch die Bindegewebsbälkchen zugeleitet, welche den Subarachnoidealraum durchziehen.

Die beiden besprochenen Hüllen werden zusammen als die weichen Rückenmarkshäute bezeichnet.

Die **harte Rückenmarkshaut**, *Dura mater spinalis*, vervollständigt und verstärkt den röhrenförmigen Behälter des Rückenmarks und reicht ebenfalls bis an das Ende des Kreuzbeincanals hinab; dort bildet sie einerseits um das Filum terminale eine dünne Scheide, *Filum durae matris spinalis*, anderseits vereinigt sie sich durch abzweigende Bindegewebszüge mit der fibrösen Auskleidung des Kreuzbeincanals. Mit der Wand des Wirbelcanals ist sie sonst nur an den Zwischenwirbellöchern fester verbunden; sie begrenzt daher mit derselben einen Zwischenraum, das *Cavum epidurale*, in welchem sich die Plexus venosi vertebrales interni nebst lockerem, fettreichen, an der Leiche meistens serös infiltrirten Bindegewebe befinden. Die der Arachnoidea zugewendete Fläche besitzt einen einschichtigen endothelialen Ueberzug. — Die Gefässe

der Dura mater spinalis sind ziemlich zahlreich; ihre Nerven sollen dagegen nur Gefässnerven sein und nicht einen der Membran eigenthümlichen Apparat darstellen.

Die **Arterien** des Rückenmarks. Es gibt zwei *Arteriae spinales*, von welchen eine an der vorderen und eine an der hinteren Seite des Rückenmarks herabzieht. Jede derselben entspringt oben paarig, als *Arteria spinalis anterior* und *Arteria spinalis posterior*, aus der Arteria vertebralis; bald aber vereinigen sich die paarigen Stämmchen zu einer unpaarigen vorderen und hinteren Rückenmarksarterie. Diese letzteren treten in ihrem weiteren Verlauf in eine Anastomosenkette ein, deren untere Glieder durch zahlreiche *Rami spinales* dargestellt werden, welche aus den hinteren Rumpfwandarterien stammen und in Begleitung der Nervenwurzeln an das Rückenmark gelangen. Durch zwei Zweige, einen vorderen und einen hinteren, in welche sich die meisten, von der rechten und linken Seite herantretenden Rami spinales spalten, werden zunächst, allerdings in unregelmässiger Folge, quere Reifen erzeugt, aus welchen in der Pia mater selbst weitmaschige, das Rückenmark überall umspinnende arterielle Netze hervorgehen. Aus diesen entstehen jene feinen Gefässchen, welche allenthalben mit dem bindegewebigen Gerüst in die weisse Substanz des Rückenmarks eindringen; die vordere Rückenmarksarterie entsendet überdies in der ganzen Länge des Rückenmarks eine Reihe von Zweigchen bis an den Grund der medianen Längsspalte, wo sie, symmetrisch getheilt, direct in die grauen Säulen eindringen.

Die **Venen** des Rückenmarks ordnen sich zu zwei Reihen: einer äusseren, *Venae spinales externae*, welche im Anschluss an die Arterien an der vorderen und hinteren Seite des Rückenmarks verlaufen (*Venae spinales externae, anteriores* und *posteriores*), und einer inneren Reihe, *Venae spinales internae*, welche sich in der Substanz des Rückenmarks entlang dem Centralcanal hinziehen; beide Reihen werden durch quere, die Nervenwurzeln begleitende Stämmchen verbunden, welche in die *Plexus venosi vertebrales interni* übergehen (vgl. S. 540). — Als Lymphräume des Rückenmarks werden sogenannte perivasculäre Räume beschrieben.

II. Das Gehirn.

Eintheilung. — Entwicklung.

An dem **Gehirn**, ***Encephalon***, lassen sich zunächst zwei grössere, symmetrisch ausgebildete, schon ihrem äusseren Aussehen nach deutlich von einander verschiedene Abschnitte, das Grosshirn, *Cerebrum*, und das Kleinhirn, *Cerebellum*, erkennen; diese werden durch eine horizontale, tief nach vorne eingreifende Spalte von einander abgegliedert. Ihre Verbindung mit dem Rückenmark vermittelt das conisch gestaltete verlängerte Mark, *Medulla oblongata*, welches ihnen die strangartig zusammengefassten Leitungssysteme des Rückenmarks zuführt. Eine diese letzteren der Quere nach umgreifende Fasermasse bildet die sogenannte Brücke, *Pons (Varoli)*.

Die symmetrisch sich entfaltenden Massen des Gross- und Kleinhirns werden als Hemisphären, *Hemisphaeria cerebri,* beziehungsweise *Hemisphaeria cerebelli,* bezeichnet. — Die Hemisphären des Grosshirns sind durch eine tief eingreifende, sagittale Spalte, die Längsspalte des Grosshirns, *Fissura longitudinalis cerebri,* von einander getrennt; an jeder Grosshirnhemisphäre ist eine dem Schädeldach entsprechende convexe Fläche, *Facies convexa hemisphaerii,* eine der Längsspalte zugewendete mediale Fläche, *Facies medialis hemisphaerii,* und eine dem inneren Schädelgrund aufliegende basale Fläche, *Facies basalis hemisphaerii,* zu unterscheiden. Ueberdies wird eine jede Grosshirnhemisphäre entsprechend den bekannten Gegenden des Schädels in vier, mehr oder weniger scharf von einander abgegrenzte Lappen, *Lobi cerebri,* eingetheilt: in den Stirnlappen, *Lobus frontalis,* den Schläfenlappen, *Lobus temporalis,* den Scheitellappen, *Lobus parietalis,* und den Hinterhauptlappen, *Lobus occipitalis.* Die beiden erstgenannten Lappen sind in die vordere und mittlere Schädelgrube eingelagert und nehmen mit den beiden anderen Lappen den ganzen Raum innerhalb der Calvaria für sich in Anspruch, während das Kleinhirn mit der Brücke und dem verlängerten Mark in die hintere Schädelgrube eingebettet ist. — Für die ganze, der Schädelbasis zugewendete untere Fläche des Gehirns mit allen den darauf zu Tage tretenden Gebilden ist auch die Bezeichnung Hirnbasis, *Basis encephali,* üblich.

Im Inneren des Gehirns befindet sich ein System von Räumen, welche unter einander zusammenhängen und sich als die unmittelbaren Fortsetzungen des centralen Rückenmarkcanals erweisen. Man nennt sie Hirnkammern, *Ventriculi cerebri,* und unterscheidet zwei seitliche, symmetrisch gelegene Seitenkammern, *Ventriculi laterales,* eine dritte Hirnkammer, *Ventriculus tertius,* und eine vierte Hirnkammer, *Ventriculus quartus;* die beiden letzteren sind unpaarig, befinden sich in der Mittelebene und werden durch einen engen Canal, die Sylvi'sche Wasserleitung, *Aquaeductus cerebri,* in gegenseitige Verbindung gesetzt.

Die Hemisphären des Gross- und Kleinhirns sind allenthalben mit einer grauen Rindenschichte, *Substantia corticalis,* bekleidet, gegen welche hin sämmtliche Nervenfaserzüge gerichtet sind; es gelangen jedoch nicht alle Faserzüge unmittelbar in dieselbe hinein, sondern ein Theil der Nervenfaserbündel dringt früher in grössere Ansammlungen von grauer Substanz, welche als Hirnganglien bezeichnet werden, ein. Diese sind in das Innere der weissen Markmasse eingetragen, sitzen unmittelbar auf den von unten kommenden Einstrahlungen auf und entsenden zum Theil auch jene Faserzüge, welche bis in die graue Rinde aufsteigen; sie nehmen somit die centralen Bezirke einer jeden Hirnhälfte ein, über welche hin sich die Hemisphären nach Art eines Mantels wölben. Im Grosshirn gibt es vier symmetrische, durch Grösse und Bedeutung hervorragende Hirnganglien, nämlich den Schweifkern, den Linsenkern, den Sehhügel und die Vierhügel. Gewöhnlich werden diese fast reihenweise geordneten Hirnganglien sammt ihren von unten anlangenden Einstrahlungen und im Zusammenhang mit dem verlängerten Mark unter der Bezeichnung Hirnstamm zusammengefasst, im Gegensatz zu den dieselben umhüllenden Hemisphären-

antheilen des Grosshirns, welche als Hirnmantel, *Pallium*, bezeichnet werden.

Alle diese Eintheilungen können nicht auf eine naturgemässe Gliederung gestützt werden, schon deshalb nicht, weil alle die genannten Theile des Gehirns ohne bestimmte Grenzen in einander übergehen. Dennoch ist es nothwendig, von ihnen Kenntnis zu nehmen, weil sie einem praktischen Bedürfnis entsprechen, und weil die Schilderung des Entwicklungsganges, welcher allein eine naturgemässe Gliederung begründen lässt, von vorneherein auf die fertigen Formen bezogen werden muss.

Entwicklung des Gehirns. Die erste Anlage für die Bildung des Gehirns ist in den drei primitiven Hirnbläschen (vgl. S. 581) gegeben, welche man als vorderes, mittleres und hinteres unterscheidet.

Dieselben besitzen verhältnismässig dünne Wände und weite Lichtungen, welche selbstverständlich alle unter sich und mit der Lichtung des Rückenmarksrohrs in weit offener Communication stehen. Bevor jedoch dieselben eine weitere Ausbildung erfahren, entsteht an dem vorderen Hirnbläschen jederseits eine halbkugelförmige Vorwölbung, welche sich sehr bald mehr und mehr abschnürt und nur noch durch einen dünnen, röhrenförmigen Stiel mit dem Hirnbläschen in Verbindung bleibt. Dies ist die erste Anlage des Augapfels, die primäre Augenblase mit der Anlage des Sehnerven. Nun erfolgen die weiteren Veränderungen der primitiven Hirnbläschen, welche zunächst in einer Vermehrung und in einer gleichzeitig damit einhergehenden Umlagerung derselben bestehen.

Das vordere Hirnbläschen wird nämlich durch eine seichte, quere Furche in zwei Theile geschieden: einen vorderen, das Endhirn (Hemisphärenbläschen), und einen hinteren, das Zwischenhirn. Das erstere wird sofort durch eine mediane Einsenkung gefurcht und stellt sich deshalb in Gestalt zweier seitlicher Ausbuchtungen dar; mit dem Zwischenhirn bleibt der Stiel der primären Augenblase in Verbindung. Ferner gliedert sich das hintere Hirnbläschen in zwei hinter einander liegende Theile: das Hinterhirn und das Nachhirn; das letztere setzt sich ohne besondere Abgrenzung in jenen Theil des Medullarrohrs fort, welcher die Anlage des Rückenmarks darstellt. Die ganze Hirnanlage besteht daher in einem bestimmten Entwicklungsstadium aus fünf aufeinander folgenden Abschnitten, welche, in der Reihenfolge von hinten nach vorne genommen, als Nachhirn, Hinterhirn, Mittelhirn, Zwischenhirn und Endhirn bezeichnet werden (vgl. Taf. III, Fig. 1 bis 4). — End- und Zwischenhirn werden unter der Bezeichnung Vorderhirn zusammengefasst; im Verein mit dem Mittelhirn stellen sie die Anlage des Grosshirns dar. — Nachhirn und Hinterhirn bilden zusammen das Rautenhirn; an dem letzteren ist noch die vorderste, deutlich verengte Zone, welche den Uebergang in das Mittelhirn vermittelt, als Isthmus des Rautenhirns besonders hervorzuheben.

In gleichem Schritt mit dem Gehirn hat sich auch schon sein Gehäuse ausgebildet; zugleich aber hat sich dasselbe an seiner Basis in der Gegend des Türkensattels nach vorne abgebogen. Dieser Vorgang muss naturgemäss auch eine Biegung

des Medullarrohrs, die Scheitelkrümmung, veranlassen, in Folge welcher das Zwischenhirn auf den Türkensattel zu liegen kommt, während das Mittelhirn in den Scheitel des von der gesammten Hirnanlage gebildeten Bogens fällt. Aber auch das Hinter- und Nachhirn legen sich zu einer Schleife, der Brückenkrümmung, zusammen, deren Scheitel jedoch nicht dorsal, sondern ventral gegen den Clivus gerichtet ist und die Grundlage für die Bildung der Brücke abgibt.

Unter den verschiedenen Abschnitten der Hirnanlage zeichnet sich das Endhirn bald durch seinen grösseren Umfang aus; es ist auch durch die mediane Einsenkung bereits symmetrisch getheilt, zum Unterschied von den anderen vier Abschnitten, welche sich zunächst als unpaarige Bildungen darstellen und die Grundlagen für den grössten Theil des Hirnstammes bilden. In Folge der alsbald eintretenden und überwiegend rasch fortschreitenden Vergrösserung des Endhirns legen sich die beiden Hälften desselben über den Hirnstamm und überlagern und umgreifen ihn später vollständig, so dass sie die ganze vordere Schädelgrube und das Schädelgewölbe ausfüllen und den vierfach gegliederten Stamm nur in der Mitte der Basis frei lassen, ohne aber mit ihm an einer anderen Stelle als vorne und seitlich in Verbindung zu treten. Die Folge davon ist, dass sich die in den Hemisphären befindlichen, mit dem Endhirn ausgewachsenen paarigen Hohlräume, die späteren Seitenkammern, gleichfalls über den Hirnstamm hinweg erstrecken, während die in der Längsachse des Gehirns befindliche directe, unpaarige Fortsetzung des Medullarrohrs im Zwischenhirn als dritte Hirnkammer endigt. Die Oeffnung welche die Communication des unpaarigen Medullarrohrs beiderseits mit den Hohlräumen der Hemisphären, den späteren Seitenkammern, vermittelt, ist das *Foramen interventriculare (Monroi).*

Aus jedem der genannten Abschnitte der Hirnanlage gehen ganz bestimmte Hirntheile hervor, und zwar:

aus dem Nachhirn das verlängerte Mark,

aus dem Hinterhirn die Brücke und das Kleinhirn und

aus dem Isthmus die Zwischenglieder zwischen dem Rautenhirn und dem Grosshirn, insbesondere das Gebiet der Bindearme. — Die Lichtungen dieser drei, das Rautenhirn zusammensetzenden Abschnitte fliessen zur Bildung der 4. Hirnkammer zusammen.

Aus dem Mittelhirn bildet sich das Gebiet der Vierhügel, mit Einschluss des grössten Theils der Grosshirnstiele; seine Lichtung wird zur Sylvi'schen Wasserleitung.

Aus dem Zwischenhirn entsteht das Gebiet der Sehhügel nebst einzelnen Theilen am Boden der 3. Hirnkammer; seine Lichtung wird zur 3. Hirnkammer.

Aus dem Endhirn gehen die Grosshirnhemisphären mit allen zu ihnen gehörenden Theilen, insbesondere auch die Riechlappen hervor; seine Lichtung wandelt sich zu den symmetrischen Seitenkammern um.

Diese Umbildungen sind im Allgemeinen auf das ungleichmässige Wachsthum der einzelnen Hirnbläschen und insbesondere auf die ungleichmässige Verdickung ihrer Wände zurückzuführen. Die Ausbildung und Sonderung der Elementartheile aus den ursprünglich gleichartigen Wänden der Hirnbläschen und die Bildung grauer und weisser Substanz erfolgt nämlich unter ganz ähnlichen Verhältnissen wie bei dem Rückenmark (vgl. S. 582), jedoch mit dem Unterschied, dass es in gewissen Bezirken der Hirnbläschen, namentlich in bestimmten Theilen der dorsalen Wand derselben, überhaupt nicht zur Ausbildung nervöser Elementartheile kommt, während an anderen Stellen durch secundäres Hinzukommen von queren Fasermassen (Brücke, Balken), sowie durch Abspaltung von Theilen grauer Substanz (Hirnganglien) neue, dem Rückenmark völlig fehlende Bildungen entstehen. — Näheres über die weitere Ausgestaltung der einzelnen Abschnitte des Gehirns wird bei Beschreibung derselben mitgetheilt.

Abgesehen von der bis jetzt besprochenen Gliederung der gesammten Hirnanlage, vermöge welcher dieselbe durch quere Furchen in fünf, beziehungsweise

sechs aufeinander folgende röhrenförmige Abschnitte getheilt erscheint, lässt sich an der Hirnanlage auch noch eine ventrale und eine dorsale Abtheilung unterscheiden. Die Grenzen dieser beiden Abtheilungen werden durch eine rechte und eine linke Längsfurche, die Grenzfurchen, *Sulci limitantes*, angezeigt, welche über alle sechs Abschnitte der Hirnanlage fortlaufen und auch an dem vollkommen ausgebildeten Gehirn noch erkennbar sind. Die Bedeutung dieser Thatsache liegt darin, dass sowohl aus der ventralen, als auch aus der dorsalen Abtheilung der Hirnanlage, beziehungsweise der einzelnen Hirnbläschen, ganz bestimmte Hirntheile hervorgehen, und insbesondere, dass in der ventralen Abtheilung die Ursprungskerne aller motorischen Hirnnerven, in der dorsalen Abtheilung hingegen die Ursprungskerne aller sensiblen Hirnnerven zur Ausbildung kommen. Darin ist eine wichtige Uebereinstimmung mit den Verhältnissen am Rückenmark zu erblicken.

Auf Grund der dargestellten Quer- und Längsgliederung der Hirnanlage hat W. His die folgende Eintheilung des Gehirns entworfen.

An dem **Gehirn**, ***Encephalon***, unterscheidet man zunächst:

1. Das Rautenhirn, *Rhombencephalon;*
2. das Grosshirn, *Cerebrum.*

Diese beiden Hauptabschnitte des Gehirns gliedern sich weiterhin, entsprechend den sechs Querzonen und den zwei longitudinalen Abtheilungen der Hirnanlage, in folgender Weise:

1. Das Rautenhirn:

	Ventrale Abtheilung:	*Dorsale Abtheilung:*
Nachhirn *(Myelencephalon)*:	Verlängertes Mark (ventrale Abtheilung)	Verlängertes Mark (dorsale Abtheilung)
Hinterhirn *(Metencephalon)*:	Brücke	Kleinhirn
Isthmus rhombencephali:	Grosshirnstiele (hinterster Theil)	Bindearme, vorderes Marksegel

2. Das Grosshirn:

		Ventrale Abtheilung:	*Dorsale Abtheilung:*
	Mittelhirn: *(Mesencephalon)*	Grosshirnstiele	Vierhügel
Vorderhirn *(Prosencephalon)*	Zwischenhirn: *(Diencephalon)*	Pars mamillaris hypothalami (Corpora mamillaria und Umgebung derselben)	Sehhügel, Kniehöcker, Zirbel
	Endhirn: *(Telencephalon)*	Pars optica hypothalami (Lamina terminalis, Tuber cinereum, Hypophysis, Tractus opticus, Chiasma opticum)	Grosshirnhemisphären (mit Balken und Gewölbe, Schweifkern und Linsenkern), Riechlappen

Zergliederung des Gehirns.

Um dem Anfänger vorerst eine Uebersicht über die wichtigsten Gehirntheile und über die allgemeine Anordnung derselben zu vermitteln, möge der systematischen Behandlung der einzelnen Gehirnabschnitte eine kurze Anleitung zur Zergliederung des Gehirns vorausgehen.

Nachdem man das Schädeldach abgetragen und die harte Hirnhaut eröffnet und zurückgelegt hat, liegt die convexe Oberfläche des Gehirns, eingehüllt in die weichen Hirnhäute, vor. Nach Besichtigung derselben wird das Gehirn von vorne her von der Schädelbasis abgehoben und nach Durchschneidung aller durch die Schädelöffnungen ein- und austretenden Gefässe und Nerven, nach Ablösung des Gezeltansatzes von der oberen Kante der Felsenbeine und nach Durchschneidung des obersten Theils des Rückenmarks aus der Schädelhöhle herausgenommen. Man löse nun die weichen Hirnhäute vorsichtig ab und untersuche zunächst die Modellirung der Oberfläche des Grosshirns, welche durch zahlreiche Windungen und Furchen (vgl. S. 633) zum Ausdruck kommt.

Hierauf kann die Zergliederung des Gehirns beginnen, und zwar ausgehend von der oberen, convexen Seite des Grosshirns. Man eröffne durch Auseinanderdrängen der Grosshirnhemisphären die Längsspalte des Grosshirns, in deren Tiefe man den Balken, *Corpus callosum,* zu Gesicht bekommt. Nun trage man durch zwei horizontale Schnitte die Grosshirnhemisphären bis nahe an den Balken ab, in dessen Höhe sich das weisse Marklager des Grosshirns, *Meditullium,* in seiner grössten Ausdehnung als sogenanntes *Centrum semiovale* darstellt. Allenthalben erscheint dasselbe von den mit der grauen Rinde, *Substantia corticalis,* bekleideten Gehirnwindungen umrahmt. Bei der Besichtigung des Balkens beachte man zuerst sein vorderes Ende, das Balkenknie, *Genu corporis callosi,* welches zwischen den beiden Stirnlappen liegt und in die Tiefe umbeugt; dann sein Mittelstück, den Balkenkörper, *Truncus corporis callosi,* endlich das hintere Ende, den Balkenwulst, *Splenium corporis callosi,* welcher frei in den Spalt zwischen den beiden Hinterhauptlappen hineinragt. Indem man dann jederseits neben dem Balken das weisse Marklager vorsichtig spaltet, gelangt man in die Seitenkammern, *Ventriculi laterales,* und zwar zunächst in das Mittelstück derselben, die *Pars centralis.* Von da ausgehend verfolge man diesen Raum nach vorne in den Stirnlappen, um das Vorderhorn, *Cornu anterius,* der Seitenkammer zu öffnen, dann in den Hinterhauptlappen, um in das Hinterhorn, *Cornu posterius,* zu gelangen.

Wenn man den beiderseits frei gemachten Balkenkörper etwas aufhebt, macht sich unter ihm, neben der Mittellinie, ein Paar weisser, mit scharfen lateralen Rändern begrenzter Streifen, das Gewölbe, *Fornix,* bemerkbar; vorne aber im Winkel des Balkenknies, zwischen diesem und den vorderen, drehrunden, senkrecht von der Gehirnbasis aufsteigenden Antheilen des Gewölbes, den Säulen des Gewölbes, *Columnae fornicis,* spannt sich eine dünne, zweiblättrige Marklamelle, das *Septum pellucidum,* als sagittale Scheidewand zwischen den beiden Vorderhörnern aus. Nach vollständiger Abtragung des Balkens wird die ganze obere Fläche des Gewölbes frei, und man kann wahrnehmen, dass seine sym-

metrischen Hälften nach hinten divergiren und in die Tiefe treten; sie gelangen nämlich jederseits in eine dritte Ausbuchtung der Seitenkammer, in das Unterhorn, *Cornu inferius,* welches sich nach vorne und unten in den Schläfenlappen einsenkt. Das ungetheilte, mittlere, an die untere Fläche des Balkens angewachsene Stück des Gewölbes wird als Körper, *Corpus fornicis,* die divergirenden, bandartig abgeplatteten hinteren Endstücke als Schenkel desselben, *Crura fornicis,* bezeichnet.

Nach Ablösung des Gewölbes kommt ein häutiges, sehr gefässreiches Gebilde zur Ansicht, welches, unter dem Gewölbe hinwegziehend, die dritte Hirnkammer bedeckt; es besitzt die Form eines gleichschenkligen Dreiecks, dessen breite Basis sich in dem Bereich des Balkenwulstes befindet; dies ist die *Tela chorioidea ventriculi tertii;* die verdickten Randtheile derselben treten jederseits als seitliches Adergeflecht, *Plexus chorioideus ventriculi lateralis,* frei in die Pars centralis der Seitenkammer vor und erstrecken sich entlang den Schenkeln des Gewölbes in das Unterhorn; vor dem Eintritt in das letztere zeigen sie stets eine beträchtliche Aufquellung, das *Glomus chorioideum.*

Was den Bau der Adergeflechte betrifft, kann als wesentlicher Bestandtheil derselben ein dichtes Gefässnetz bezeichnet werden, welches von einem anscheinend structurlosen Bindegewebsgerüst getragen wird. Ihr körniges Aussehen verdanken sie zahlreichen kleinen, nicht selten gestielten, zottenähnlichen Anhängen, welche entweder ganz gefässlos sind, oder gewundene Blutgefässschlingen, oder auch einfache Gefässnetze enthalten.

Wenn man nun die Tela chorioidea vorsichtig abhebt, so kommen die in die Seitenkammern vorragenden freien Flächen der grossen Hirnganglien vollständig zum Vorschein. Das vorderste ist der paarige Streifenhügel, *Corpus striatum* (Schweifkern, *Nucleus caudatus*), welcher an der lateralen Wand des Vorderhorns als breiter, gewulsteter Höcker, Kopf des Streifenhügels, *Caput corporis striati,* hervortritt und mit einem nach hinten sich verschmälernden Theil, dem Schweif, *Cauda corporis striati,* das zweite, gleichfalls paarige Ganglion, den Sehhügel, *Thalamus,* von der lateralen Seite her umgreift. An die beiden Sehhügel reiht sich hinten eine unpaarige, aber mit zwei paarigen symmetrischen Erhabenheiten ausgestattete Gangliengruppe, die Vierhügel, *Corpora quadrigemina,* an, welche durch zwei weisse, halbrunde Stränge und ein zwischen diesen ausgespanntes, dünnes Markblatt mit dem Kleinhirn in Verbindung gebracht sind. Diese Stränge werden als Bindearme, *Brachia conjunctiva,* und das Markblatt als vorderes Marksegel, *Velum medullare anterius,* bezeichnet. Auf dem oberen Vierhügelpaar liegt ein weicher, zapfenartig gestalteter Körper, die Zirbel, *Corpus pineale.* Da die letztere in eine Nische der Tela chorioidea eingelagert ist und daher durch diese von hinten her umgriffen wird, ist bei ihrer Blosslegung besondere Vorsicht geboten.

Der spaltartige, median-sagittale Zwischenraum zwischen den medialen, grauen Flächen der Sehhügel ist die dritte Hirnkammer, *Ventriculus tertius,* deren Zugang hinten von einem aufgerollten, das obere Vierhügelpaar mit der Zirbel in Verbindung setzenden weissen Markblatt, *Commissura posterior,* vorne aber durch die Säulen des Gewölbes begrenzt wird. Das Gewölbe wurzelt nämlich mit seinen Säulen einerseits an der Hirnbasis in den Corpora mamillaria, anderseits in

der Substanz der Sehhügel. Aus den letzteren hervorgetreten, steigen die Säulen des Gewölbes dann vor den Sehhügeln in die Höhe und vereinigen sich an der oberen Seite derselben und ober der Tela zu dem Körper des Gewölbes. Drängt man die beiden Säulen auseinander, so kommt zwischen ihnen ein quer gelegter, drehrunder, weisser Strang, die *Commissura anterior*, zum Vorschein. Unter dieser befindet sich der nach unten gebuchtete graue Boden der dritten Kammer, das *Tuber cinereum*, mit seinem röhrenförmigen Fortsatz, dem Trichter, *Infundibulum*. Nach hinten wird die dritte Hirnkammer durch einen engen, in der Medianebene unter den Vierhügeln hinwegziehenden Canal, die Sylvi'sche Wasserleitung, *Aquaeductus cerebri*, mit der vierten Hirnkammer in Verbindung gesetzt; der trichterförmige Zugang zu der Sylvi'schen Wasserleitung, *Aditus ad aquaeductum cerebri*, befindet sich unter der Commissura posterior. Eine die medialen Flächen der beiden Sehhügel verbindende Brücke von grauer Substanz wird *Massa intermedia* genannt.

Ein viertes, vollständig in das weisse Mark eingegrabenes Hirnganglion ist der Linsenkern, *Nucleus lentiformis;* man bekommt ihn zur Ansicht, wenn man die Hemisphäre vom Streifenhügel her nach aussen und etwas schräg abwärts durchschneidet; er stellt einen grauen, dreiseitig umschriebenen Herd dar, welcher in die sogenannte Insel, *Insula*, einen in die Tiefe der Sylvi'schen Spalte eingesenkten Hirnantheil, eingetragen ist. Der Linsenkern erscheint durch zwei eingesprengte, weisse Linien in drei Abtheilungen geschieden, welche man die Glieder des Linsenkerns nennt und als mediales, mittleres und laterales Glied unterscheidet. Die diesen grauen Herd umgebenden weissen Markstreifen werden als seine äussere und innere Kapsel, *Capsula externa* und *interna* bezeichnet; die äussere Kapsel wird durch einen grauen Streifen, die Vormauer, *Claustrum*, von den Windungen der Insel geschieden.

Nun schreite man zur Besichtigung der Wände des Hinter- und Unterhorns. An der medialen Wand des ersteren macht sich eine sagittal gerichtete Erhabenheit bemerkbar, welche unter dem Namen Vogelklaue, *Calcar avis*, bekannt ist. An der medialen, concaven Wand des röhrenförmigen Unterhorns springt eine langgestreckte, oberflächlich mit weisser Substanz bekleidete Erhabenheit, der Seepferdefuss, *Hippocampus*, vor. An dem medialen, concaven Rand dieses letzteren zieht sich die Fortsetzung des Gewölbeschenkels als frei austretender Saum, *Fimbria hippocampi*, fort, um sich erst in dem etwas aufgequollenen und mit einigen Höckerchen, *Digitationes hippocampi*, versehenen Ende des Seepferdefusses zu verlieren. Unter der Fimbria ist noch der Rand eines grauen, gewellten Blättchens wahrnehmbar, welcher als gezahnte Leiste, *Fascia dentata hippocampi*, bezeichnet wird.

An dem gemeinschaftlichen Zugang zu dem Hinter- und Unterhorn treten Calcar avis und Hippocampus zusammen. Indem ein jeder derselben einen lateral convexen Bogen beschreibt, begrenzen sie den Scheitel eines langgezogenen, schiefwinkeligen Dreiecks, *Trigonum collaterale*, dessen leicht convexe Basis entlang der lateralen Wand des Hinter- und Unterhorns verläuft und dessen kürzere, medial concave Seiten durch den

Calcar avis und durch den Hippocampus gebildet werden. Dieses Dreieck stellt den Boden des Hinter- und Unterhorns dar.

Man wende nun das Gehirn um, so dass die Basis desselben zur Ansicht kommt, und löse von dieser sehr sorgfältig, insbesondere mit Schonung der austretenden Wurzeln der Hirnnerven, die weichen Hirnhäute ab.

Die Hirnbasis, *Basis encephali,* begreift die ganze untere Fläche des Gesammthirns, insbesondere den frei liegenden Antheil des Hirnstammes und jene Abschnitte der Grosshirnhemisphären in sich, welche vorne in die vordere Schädelgrube und seitlich, den Hirnstamm umgreifend, in die mittlere Schädelgrube eingelagert sind; beide diese Abschnitte, der Stirn- und Schläfenlappen, scheiden sich von einander durch eine entsprechend dem freien Rand des kleinen Keilbeinflügels eingreifende, tiefe Furche, welche als Sylvi'sche Spalte, *Fissura cerebri lateralis,* bekannt ist. Die beiden Hinterhauptlappen sind in dieser Ansicht vom Kleinhirn gedeckt. Soweit sich die Hemisphären des Gross- und Kleinhirns erstrecken, ist die basale Hirnfläche mit der grauen Rindensubstanz bekleidet, und nur der dazwischen hervorblickende Theil des Hirnstammes, welcher die Einstrahlungen der weissen Fasermassen in sich schliesst, sowie die Brücke, bestehen oberflächlich aus weisser Substanz.

Ganz vorne am Grosshirn, neben der hier bis nach unten durchgreifenden Fissura longitudinalis cerebri, liegt, in eine sagittale Furche des Stirnlappens eingebettet, der weisse Riechstreifen, *Tractus olfactorius;* er geht aus dem grauen, länglichen Riechkolben, *Bulbus olfactorius,* hervor, in dessen ventrale Fläche sich die Bündel des Riechnerven, *Nervi olfactorii,* einsenken, welche durch die Löcher der Siebplatte aus der Nasenhöhle hervorkommen. Mit seinem hinteren Ende geht der Riechstreifen in einen kleinen, dreieckigen, am Eingang zur Sylvi'schen Spalte in die graue Rinde eingesenkten Wurzelfächer über, welchen man *Trigonum olfactorium* nennt. Hinter diesem befindet sich die graue, mit vielen kleinen Gefässlöchelchen versehene *Substantia perforata anterior.*

Unmittelbar hinter der Längsspalte des Grosshirns liegt die unter dem Namen *Chiasma opticum* bekannte Kreuzung (Decussation) der beiden Sehnerven; das Chiasma bildet einen weissen, an die Hirnmasse angelötheten Körper, in dessen vordere Peripherie jederseits der Sehnerve, *Nervus opticus,* eintritt, während aus der hinteren Umrandung desselben die Sehstreifen, *Tractus optici,* hervorgehen. Die letzteren stellen zwei weisse Markbänder dar, welche sich, nach hinten aufsteigend, in das Innere des Hirnstammes verfolgen lassen. — Vor und ober dem Chiasma opticum begrenzt sich die dritte Hirnkammer mit einer dünnen, leicht zerreisslichen grauen Lamelle, der Schlussplatte, *Lamina terminalis.*

Unmittelbar hinter dem Chiasma opticum tritt das nach unten abgebogene vordere Ende des Medullarrohrs als Boden des Zwischenhirns (der dritten Hirnkammer) an die Oberfläche, und zwar in Gestalt einer dünnen, grauen, nach unten etwas vorgewölbten Platte, *Tuber cinereum,* aus welcher sich ein etwa 7—8 *mm* langer, dünner Fortsatz, der schon oben erwähnte Trichter, *Infundibulum*, erhebt. Nach hinten wird das Tuber cinereum durch zwei kleine, halbkugelförmige, scharf umgrenzte, weisse Höckerchen, die *Corpora mamillaria,* begrenzt.

Mit dem Infundibulum steht der Hirnanhang, *Hypophysis*, in Verbindung, welcher in die nach ihm benannte Grube des Türkensattels eingebettet ist.

Am vorderen Rand der Brücke bemerkt man zwei starke, walzenförmig abgerundete, längsgestreifte weisse Stränge, welche in nach vorne divergirender Richtung ober der Randwindung des Schläfenlappens jederseits in die Hemisphäre eintreten; man nennt sie Grosshirnstiele, *Pedunculi cerebri*. Aus einer furchenförmigen Einsenkung ihrer medialen Fläche, *Sulcus nervi oculomotorii*, entbindet sich das dritte Hirnnervenpaar, *Nervus oculomotorius*. — Das vierte Hirnnervenpaar, *Nervus trochlearis*, findet man jederseits an der lateralen Seite des Grosshirnstiels, dessen basale Fläche der sehr dünne Nerve in ähnlicher Weise umschlingt, wie der Sehstreifen; seine Austrittstelle aus dem Gehirn liegt aber hoch oben, hinter den Vierhügeln.

Zwischen den nach vorne divergirenden Grosshirnstielen befindet sich eine mediane, dreiseitige Vertiefung, die *Fossa interpeduncularis (Tarini)*, welche sich mit ihrem vorderen, breiteren Ende hinter die Corpora mamillaria, mit ihrem hinteren, zugespitzten Ende in den vorderen Rand der Brücke grubenförmig einsenkt; diese Einsenkungen werden als *Recessus anterior* und *Recessus posterior* bezeichnet. Der Grund der Fossa interpeduncularis wird durch eine mehrfach von Gefässlöchern durchbrochene graue Substanz, die *Substantia perforata posterior*, gebildet; diese begrenzt sich daher vorne an den Corpora mamillaria, hinten an der Brücke und seitlich an dem Sulcus nervi oculomotorii; der Lage nach entspricht sie dem hinteren Theil des Bodens der dritten Hirnkammer und dem vorderen Theil des Aquaeductus cerebri.

Die Brücke, *Pons (Varoli)*, stellt eine breite, vorne und hinten scharf gerandete weisse Markmasse dar, deren seitliche Enden als Brückenarme, *Brachia pontis*, in die Kleinhirnhemisphären eindringen. Aus der vorderen Fläche der Brückenarme tritt das fünfte Hirnnervenpaar, *Nervus trigeminus*, aus.

Von dem Kleinhirn ist nur die untere Fläche der Hemisphären sichtbar, welche zwischen sich die Medulla oblongata aufnehmen. Eine kleine, den Kleinhirnhemisphären angehörige, hinter dem Brückenarm frei hervorragende Gruppe von Windungen bildet die Flocke, *Flocculus*.

An dem verlängerten Mark, *Medulla oblongata*, findet man in der Mittellinie der basalen Fläche zunächst die Fortsetzung der *Fissura mediana anterior* des Rückenmarks, welche am hinteren Rand der Brücke mit einer blinden, dreiseitigen Vertiefung, *Foramen caecum*, ihren Abschluss findet. Neben der vorderen Längsspalte erhebt sich jederseits ein länglicher Wulst, die Pyramide, *Pyramis medullae oblongatae*, und neben dieser, durch eine Furche, *Sulcus lateralis anterior*, von ihr geschieden, eine länglich runde Erhabenheit, die Olive, *Oliva;* lateral von dieser letzteren, am Seitenrand des verlängerten Markes, tritt der zu den Kleinhirnhemisphären aufsteigende Strickkörper, *Corpus restiforme*, hervor. Olive und Strickkörper werden durch den *Sulcus lateralis posterior* von einander abgegrenzt, welcher sich, ebenso wie der Sulcus lateralis anterior, als die Fortsetzung der gleichnamigen Furche des Rückenmarks erweist. Unterhalb des Bereiches der Pyramiden und Oliven ist die Fissura mediana anterior bis in die Höhe der Wurzeln des 2. Hals-

nerven hinab dadurch unterbrochen, dass dickere und dünnere Bündel von Nervenfasern, in schiefer Richtung absteigend, aus dem unteren Ende der Pyramide in die entgegengesetzte Hälfte des Rückenmarks übertreten; dies ist die Pyramidenkreuzung, *Decussatio pyramidum.*

Am hinteren Rand der Brücke tritt das sechste Hirnnervenpaar, *Nervus abducens,* aus. In dem Winkel, welchen die Brückenarme mit dem Rand des verlängerten Marks bilden, befindet sich neben der Flocke das siebente und achte Paar, *Nervus facialis* und *Nervus acusticus;* der lateral neben der Olive wurzelnde Fächer begreift das neunte, zehnte und elfte Paar, die *Nervi glossopharyngeus, vagus* und *accessorius* in sich. Endlich trifft man noch medial von der Olive, in dem Sulcus lateralis anterior, einen kleinen Wurzelfächer, das zwölfte Hirnnervenpaar, *Nervus hypoglossus,* welches sich unmittelbar an die vorderen Wurzeln des ersten Halsnervenpaars anreiht.

Um das Kleinhirn und das verlängerte Mark eingehender untersuchen zu können, löse man dieselben von dem Grosshirn ab, und zwar mittelst eines Schnittes, welcher vor der Brücke quer durch die Grosshirnstiele geführt wird. An dieser Durchschnittsfläche wird man einen queren Streifen dunkel gefärbter Substanz, die *Substantia nigra,* wahrnehmen, welche den Grosshirnstiel in zwei Abtheilungen bringt. Die unter dem dunklen Streifen befindliche, an der Hirnbasis gerundet vortretende und ausschliesslich aus weisser Substanz bestehende Abtheilung stellt die Basis des Grosshirnstiels, *Basis pedunculi* dar; die darüber liegende, aus einem Gemenge von grauer und weisser Substanz zusammengesetzte Abtheilung ist die Haube, *Tegmentum.* Ein in dieser letzteren sichtbares, kreisrundes, durch hellrothe Farbe ausgezeichnetes Feld ist die Durchschnittsfläche des rothen Kerns, *Nucleus ruber tegmenti.* Höher oben, unter den Vierhügelerhabenheiten, zeigt sich der annähernd elliptische Querschnitt der Sylvi'schen Wasserleitung.

Nun überblicke man die blätterartigen Randwülste des Kleinhirns, *Gyri cerebelli,* welche an der oberen Fläche desselben über ein etwas erhabenes Mittelstück, den sogenannten Oberwurm, *Vermis superior,* hinweg, aus der einen Hemisphäre in die andere übergehen (vgl. S. 616). Hierauf besehe man den Eintritt der Brückenarme in das Innere der Kleinhirnhemisphären und die Einlagerung der Medulla oblongata in eine zwischen den nach unten sich vorwölbenden Hemisphären gelegene Vertiefung, *Vallecula cerebelli.* Wird die Medulla oblongata aus der Vallecula herausgehoben, so erscheint in der Tiefe der Einsenkung der lappig gegliederte Unterwurm, *Vermis inferior.* Nun theile man das Kleinhirn mittelst eines medianen, von der oberen zur unteren Fläche durch das Verbindungsstück der Hemisphären, den Wurm, *Vermis,* geführten Sagittalschnittes in seine symmetrischen Hälften, lege dieselben nach den Seiten um und beachte die an der Durchschnittsfläche des Wurms sich darstellende eigenartige Anordnung der weissen und grauen Substanz, den sogenannten Lebensbaum, *Arbor vitae.*

Nach Zertheilung des Kleinhirns und Umlagerung seiner beiden Hälften stellt sich die dorsale Fläche des verlängerten Marks zur Ansicht dar; dieselbe ändert in ihrer Ausdehnung von unten nach oben in sehr bemerkenswerther Weise ihre Beschaffenheit und ihre Dimensionen. Ihr unterster Theil verhält sich noch ähnlich der dorsalen

Fläche des Rückenmarks; es erscheinen die Fortsetzungen der Hinterstränge des Rückenmarks, welche hier mit kleinen, länglichen Anschwellungen ihr Ende finden. Die hintere Längsfurche des Rückenmarks wandelt sich hier zu einer tiefen medianen Längsspalte, *Fissura mediana posterior,* um, neben welcher sich zunächst jederseits die Anschwellung des zarten Strangs, die Keule, *Clava,* befindet; lateral von dieser sieht man die weniger stark vortretende Anschwellung des Keilstrangs, das *Tuberculum cuneatum.* Diese Anschwellungen vermitteln den Uebergang der Hinterstränge in die Strickkörper, *Corpora restiformia,* welche unter spitzem Winkel auseinander treten und weiterhin die seitliche Begrenzung des verlängerten Marks bilden. In dem Mass, als die Strickkörper sich von der Mittellinie mehr und mehr entfernen, um schliesslich in die Hemisphären des Kleinhirns einzudringen, verbreitert sich die dorsale Fläche des verlängerten Marks; sie verschmälert sich aber wieder allmälig in ihrem oberen Antheil, wo die in die Vierhügel eintretenden Bindearme, *Brachia conjunctiva,* ihre seitliche Begrenzung bilden. Die nach oben divergirenden Strickkörper und die nach oben etwas convergirenden Bindearme bilden den Rahmen für eine leicht vertiefte, annähernd rhomboidale, mit grauer Substanz bekleidete Fläche, die Rautengrube, *Fossa rhomboidea.* Diese ist als die unmittelbare Fortsetzung der ventralen und der seitlichen Wände des Centralcanals des Rückenmarks anzusehen, welche hier in Folge der Divergenz der Strickkörper an Ausdehnung zunehmen und sich zu einer nahezu ebenen Fläche ausbreiten. In dem Divergenzwinkel der Strickkörper, welcher den Namen Schreibfeder, *Calamus scriptorius,* erhalten hat, erfolgt der Uebergang des Centralcanals in die Rautengrube. — Die dorsale Wand des Centralcanals breitet sich im Bereich der Rautengrube ebenfalls der Fläche nach aus; sie ist äusserst zart und dünn, wird jedoch theilweise durch einen Fortsatz der Pia mater encephali verstärkt. Der Raum, dessen ventrale Wand (Boden) durch die Rautengrube und dessen seitliche Begrenzung unten durch die Strickkörper und oben durch die Bindearme gebildet wird, ist die vierte Hirnkammer, *Ventriculus quartus;* ihre dorsale Wand (Decke) wird in ihrem oberen Abschnitt durch das zwischen den Bindearmen ausgespannte vordere Marksegel, in dem unteren Abschnitt aber durch die von der Pia mater abzweigende, entlang den Strickkörpern angeheftete *Tela chorioidea ventriculi quarti* hergestellt. Die vierte Hirnkammer verengt sich oben zwischen den Bindearmen und setzt sich dann unmittelbar in die Sylvi'sche Wasserleitung fort, durch welche sie mit der dritten Hirnkammer communicirt.

Nach gewonnener Uebersicht über die Form- und Lageverhältnisse der allerwesentlichsten Theile des Gehirns gehe man näher in die Untersuchung der Einzelnheiten ein, wozu die folgenden Abschnitte die nöthige Anleitung geben sollen.

A. Das Rautenhirn.

Das Rautenhirn, *Rhombencephalon,* umfasst das verlängerte Mark, die Brücke, das Kleinhirn und den Isthmus; der letztere entspricht insbesondere dem Gebiet der Bindearme, welche das Rautenhirn mit dem Grosshirn verknüpfen. Als Innenraum des Rautenhirns erscheint die 4. Hirnkammer. Die entwicklungsgeschichtlichen Grund-

lagen des Rautenhirns sind das Nachhirn und das Hinterhirn mit dem zwischen Hinterhirn und Mittelhirn eingeschalteten Isthmus (vgl. S. 602).

Der weitere **Entwicklungsgang** des Rautenhirns enthält die folgenden wesentlichen Momente. An der Grenze zwischen dem Hinterhirn und dem Nachhirn bildet sich ventral zunächst eine flache Wölbung, welche sich später (um die 6. Embryonalwoche) zu einer schleifenartigen Knickung, der Brückenkrümmung, gestaltet; dieser entspricht an der dorsalen Seite eine spaltförmige Einknickung der Hirnanlage (vgl. Tafel III, Fig. 4). — Das Nachhirn zeigt schon frühzeitig eine an der Grenze gegen das Rückenmark auftretende, nach vorne concave Krümmung, die Nackenkrümmung (deren Spur sich noch im ausgebildeten Zustand in der Höhe des 1. Halswirbels befindet), und ist ferner durch seine auffallende, nach oben zunehmende Verbreiterung und endlich durch den Umstand ausgezeichnet, dass seine dorsale Wand sehr dünn bleibt, während die seitlichen Wände, ganz besonders aber die ventrale Wand beträchtlich an Dicke zunehmen (vgl. Tafel III, Fig. 1 bis 3). In Folge dessen gestaltet sich die Lichtung des Medullarrohrs in dieser Strecke schon von vorneherein zu einer quer ausgedehnten Spalte mit rautenförmigem Umriss und einer äusserst zarten, nur durch eine einschichtige Zellenlage gebildeten Decke. Damit ist schon die Anlage des unteren Antheils der vierten Hirnkammer mit ihrem breiten Boden, der Rautengrube, und mit ihren strangförmigen Seitentheilen, den Strickkörpern, gegeben. Am Scheitel der Brückenkrümmung entsteht durch Ausbildung eines mächtigen Querfasersystems die Brücke, welche sich an das Hinterhirn, und zwar als ventraler Antheil desselben, anschliesst. — Das Hinterhirn grenzt sich von dem Nachhirn am schärfsten an der dorsalen Seite ab, wo es gegenüber der zarten Decke des Nachhirns in Folge reichlicher Bildung von Nervensubstanz einen quergestreckten, immer deutlicher vortretenden Wulst, die Anlage des Kleinhirns, erzeugt, welche sich von dem Nachhirn durch eine tiefe Einsenkung scheidet (vgl. Tafel III, Fig. 3 und 4). Die Seitentheile des Hinterhirns gestalten sich zu den Brückenarmen, seine Lichtung zu dem mittleren, breitesten Antheil der vierten Hirnkammer. — Der Isthmus der Hirnanlage nimmt verhältnismässig wenig an Masse und an Umfang zu; er wird an der dorsalen Seite bald von dem Kleinhirn und auch von den Vierhügeln überwachsen und an der ventralen Seite von den Grosshirnstielen und von dem oberen Rand der Brücke überlagert. In seiner ventralen Wand entwickeln sich der Ursprungskern des Nervus trochlearis und das Ganglion interpedunculare, aus seiner Seitenwand bilden sich der Bindearm und die Schleife, und seine dorsale Wand wird zum vorderen Marksegel; seine Lichtung stellt den oberen, in dem Bereich der Bindearme gelegenen Antheil der vierten Hirnkammer dar.

Bemerkenswerth ist noch, dass ein Fortsatz der Pia mater encephali die Spalte zwischen Kleinhirnanlage und Nachhirn ausfüllt, um dort mit einer reichlichen Blutgefässausbreitung die *Tela chorioidea ventriculi quarti* zu formen. Die dünne epitheliale Decke des Nachhirns verschmilzt dann mit der ventralen Fläche der Tela und erhält sich so als epithelialer Ueberzug derselben. Daher rührt die bleibende Verbindung der Tela

chorioidea ventriculi quarti mit allen, den Zugang zur Rautengrube begrenzenden Hirntheilen.

Es folgt nun die Besprechung der einzelnen Bestandtheile des Rautenhirns in ihrem ausgebildeten Zustand.

1. Das verlängerte Mark.

Das verlängerte Mark, *Medulla oblongata,* ist die unmittelbare Fortsetzung des Rückenmarks und leitet die nervösen Elementartheile desselben fort; es unterscheidet sich aber von diesem sehr wesentlich, und zwar zunächst durch das Auftreten neuer Formationen. Durch Theilung und Verflechtung der weissen Faserzüge des Rückenmarks entstehen nämlich neue Stränge, zwischen und in welchen sich neue graue Massen ablagern. Etwas weiter oben gestaltet sich dann der Centralcanal des Rückenmarks in Folge der Divergenz der dorsalen Längsfasermassen zu jener flachen, breiten Spalte um, welche vorhin als die vierte Hirnkammer bezeichnet worden ist und deren Boden durch die Rautengrube dargestellt wird. Da die vierte Hirnkammer an ihrer dorsalen Seite nicht durch Nervensubstanz, sondern durch die Tela chorioidea ventriculi quarti abgeschlossen wird, so ist sie nach Ablösung der letzteren eröffnet. Man pflegt daher an dem verlängerten Mark zwei Abschnitte zu unterscheiden: einen unteren, geschlossenen, welcher noch die Umrisse des Rückenmarks besitzt, allenthalben mit weisser Substanz bekleidet ist und einen geschlossenen Centralcanal besitzt, gegenüber einem oberen, offenen Abschnitt, innerhalb dessen die Umgestaltungen bereits zum Abschluss gelangt sind, und dessen dorsale, mit grauer Substanz belegte Fläche, die Rautengrube, die ausgebreitete Wand des von hinten eröffneten Centralcanals darstellt.

Als neue Formationen sind am verlängerten Mark zu verzeichnen: an der ventralen Seite die Pyramiden und die Oliven, und am Seitenrand das Paar der gerundeten, nach oben divergirenden Strickkörper. Ueber die Zusammensetzung dieser Gebilde ist Folgendes zu bemerken.

Die **Pyramiden,** *Pyramides medullae oblongatae.* Gleichwie die Hinterstränge des Rückenmarks am Calamus scriptorius auseinander weichen, so werden auch die Vorderstränge von der Mittelebene abgedrängt; doch bleibt hier der Divergenzwinkel nicht offen, indem sich in denselben die Pyramiden einschalten. Diese kommen schon zwischen den Ursprungsstellen des 1. und 2. Halsnerven aus der Fissura mediana anterior hervor, werden nach oben zu etwas breiter und reichen bis an den hinteren Rand der Brücke. Sie bestehen der Hauptsache nach aus Bündeln markhaltiger Nervenfasern, welche, von oben kommend, sich in den Pyramidenvorderstrang und in den Pyramidenseitenstrang des Rückenmarks fortsetzen (vgl. S. 594 und 596). Dies geschieht in der Weise, dass jene Faserzüge, welche den weitaus grösseren medialen Theil der Pyramiden bilden, von beiden Seiten her bündelweise in schräg absteigender Richtung die Fissura mediana anterior überschreiten, um in der entgegengesetzten Rückenmarkshälfte in die Tiefe zu treten. So entsteht zunächst die Pyramidenkreuzung, *Decussatio pyramidum;* dieselbe befindet sich in der Höhe des Ursprungs des 1. und 2. Hals-

nerven und füllt dort die vordere Längsspalte vollständig aus. — Die Faserbündel der Pyramide, welche die Kreuzung vollzogen haben, durchsetzen sofort, in feinste Gruppen von Nervenfasern aufgelöst, die Substanz des Vorderhorns und treten in den Seitenstrang ein, um in diesem jenes Feld einzunehmen, welches als Pyramidenseitenstrang bekannt ist. — Jene Faserzüge, welche den kleineren, lateralen Theil der Pyramide zusammensetzen, rücken in dem Mass, als sich die Pyramidenkreuzung vollzieht, näher gegen einander heran; sie kreuzen aber nicht die Mittelebene, sondere stellen im weiteren Absteigen durch das Rückenmark jenen Antheil des gleichseitigen Vorderstrangs her, welcher der Fissura mediana anterior zunächst liegt und als Pyramidenvorderstrang bezeichnet wird. — Im Bereich der Pyramiden kommen auch kleine Herde von grauer Substanz vor, die Pyramidenkerne, *Nuclei pyramidis;* ihre Zahl und Lage ist nicht constant; am häufigsten trifft man sie in dem dorsalen Gebiet der Pyramiden, in der Nähe der Oliven.

Die **Oliven,** *Olivae,* erscheinen als weisse, längliche, ellipsoidische Körper, welche sich, beiderseits von schmalen, weissen Markbündeln umgriffen, lateral neben den Pyramiden an der Oberfläche vorbuchten; in ihrem Inneren schliessen sie ein gekräuseltes und im Ganzen sackförmig eingebogenes Blatt von grauer Substanz, den unteren Olivenkern, *Nucleus olivaris inferior,* ein. Der Krümmungsscheitel dieses Blattes ist gegen den Olivenvorsprung gewendet, die freien Ränder desselben nach der Tiefe zu. Die von dem grauen Blatt umschlossene weisse Substanz heisst das Mark der Olive, und die Stelle, wo dieses zwischen den freien Rändern des Blattes mit der umgebenden weissen Markmasse in Verbindung tritt, ist die Pforte des Olivenkerns, *Hilus nuclei olivaris.* Kleine, abgesprengte Theile des grauen Olivenblattes werden als mediale und dorsale Nebenolive, *Nucleus olivaris accessorius, medialis* und *dorsalis,* bezeichnet. Die beiden weissen, die Oliven umgreifenden Markbündel sind kleine Portionen des verdrängten Vorder- und Seitenstrangs, welche sich vorne und an der seitlichen Oberfläche erhalten haben.

Die **Strickkörper,** *Corpora restiformia,* setzen sich znnächst aus Bestandtheilen des Hinterstrangs, aber auch aus jenem Theil des Seitenstrangs zusammen, welcher als Kleinhirnseitenstrang bezeichnet wird. Dieser letztere (vgl. S. 595) ist an dem verlängerten Mark, insbesondere bei Kindern, deutlich als ein hellweisser Markstreifen, *Funiculus lateralis,* zu erkennen.

Der Uebergang der Hinterstränge in die Strickkörper geschieht nicht unmittelbar, sondern durch Vermittlung von Zwischengliedern. Der Hinterstrang wird nämlich schon im Bereich des Halsmarks durch einen Fortsatz der Pia mater, *Septum intermedium,* in zwei Abtheilungen zerlegt, eine mediale und eine laterale; die erstere, welche der hinteren Längsfurche zunächst liegt, wird als zarter Strang, *Funiculus gracilis,* die letztere als Keilstrang, *Funiculus cuneatus,* bezeichnet. Am Calamus scriptorius angelangt, nimmt der zarte Strang graue Substanz, den Kern des zarten Strangs, *Nucleus funiculi gracilis,* in sich auf und bildet in Folge dessen eine Aufquellung, die Keule, *Clava,* welche den ihr zunächst befindlichen Theil des Keilstrangs lateral abdrängt; die beiden Clavae fassen den Calamus scriptorius zwischen sich. — Auch der Keilstrang lässt, etwas höher oben, eine leichte Anschwellung, *Tuberculum*

cuneatum, erkennen, welche ebenfalls einen grauen Kern, den Kern des Keilstrangs, *Nucleus funiculi cuneati*, in sich birgt. Vollends an den Rand des verlängerten Marks verlegt, jedoch noch etwas unterhalb des Calamus gelegen, befindet sich das *Tuberculum cinereum*, welches dem angequollenen oberen Ende der Hintersäule des Rückenmarks entspricht und nur einen ganz dünnen Ueberzug von weisser Substanz besitzt. Die Clava, das Tuberculum cuneatum und das Tuberculum cinereum bilden, nebst dem Kleinhirnseitenstrang, vorwiegend die Elemente, aus welchen der Strickkörper hervorgeht.

Auch in dem nach dem Austritt des Pyramidenseitenstrangs stark zusammengeschwundenen Seitenstrang treten kleine Herde von grauer Substanz auf, welche sich dorsal von dem unteren Olivenkern befinden und durch grosse multipolare Ganglienzellen ausgezeichnet sind; sie werden als Seitenstrangkerne, *Nuclei laterales*, bezeichnet. Zu ihnen tritt der anterolaterale Strang des Rückenmarks in Beziehung.

An der Zusammensetzung der Strickkörper nehmen wesentlich auch die äusseren Bogenfasern, *Fibrae arcuatae externae*, theil, welche auf der ventralen und seitlichen Fläche des verlängerten Marks die längsaufsteigenden weissen Faserzüge überlagern. Man unterscheidet die äusseren Bogenfasern als vordere und hintere. Die ersteren treten aus der Tiefe der vorderen Längsspalte hervor und ziehen, indem sie die Pyramiden und die Oliven an der Oberfläche bogenförmig umgreifen, zu dem Strickkörper der entgegengesetzten Seite. Sie stammen aus den grauen Kernen des zarten Strangs und des Keilstrangs, erhalten aber weitere Zuzüge aus den Seitenstrangkernen und wahrscheinlich auch aus den Pyramidenkernen. Häufig sind sie zu einer ziemlich gleichmässigen, oberflächlichen Schichte, *Stratum zonale*, geordnet, in vielen Fällen aber treten einzelne stärkere Bündel derselben mehr selbständig hervor. Ein solches findet sich mitunter an dem obersten Theil der Pyramiden, angeschlossen an den unteren Rand der Brücke; dieses wird als Vorbrücke, *Propons*, bezeichnet. Zwischen den äusseren Bogenfasern und der ventralen Fläche der Pyramiden sind schmale Herde von grauer Substanz eingeschaltet, die Bogenfaserkerne, *Nuclei arcuati*. — Die hinteren äusseren Bogenfasern ziehen unmittelbar aus den Kernen des zarten Strangs und des Keilstrangs oberflächlich zu dem Strickkörper derselben Seite. — Endlich ist noch ein beträchtlicher Faserzug zu erwähnen, welcher zwar an der Oberfläche des verlängerten Marks nicht hervortritt, aber doch einen nicht unbeträchtlichen Bestandtheil der Strickkörper bildet. Er stammt aus den Ganglienzellen des unteren Olivenkerns, tritt durch das Mark und durch den Hilus der Olive aus, kreuzt die Mittellinie und dringt in die Olive der anderen Seite ein; nachdem er diese durchsetzt hat, geht er dorsal aufsteigend in den Strickkörper und mit diesem in das Kleinhirn. Man bezeichnet ihn als die Olivenkleinhirnfasern, *Fibrae cerebellolivares.*

Die dorsale Fläche des verlängerten Marks bildet einen Theil der Rautengrube und soll daher im Zusammenhang mit dieser zur Besprechung kommen.

2. Die Brücke.

Die Brücke, *Pons (Varoli)*, erscheint äusserlich als ein breiter, aus Querfasern bestehender, oben und unten durch einen stumpfen Rand

scharf abgegrenzter Querwulst, welcher sich rechts und links zu einem starken gerundeten Strang, dem Brückenarm, *Brachium pontis,* verschmälert. Indem sich die Brückenarme in das Kleinhirn einsenken, werden die Hemisphären des letzteren durch die Brücke commissurenartig miteinander verbunden. An ihrem oberen Rand setzt sich die Brücke scharf von den Grosshirnstielen, mit ihrem unteren Rand ebenso scharf vom verlängerten Mark ab und lässt an ihrer freien basalen Fläche eine seichte mediane Furche, *Sulcus basilaris,* erkennen. Beim Uebergang in die seitlich abgehenden Brückenarme ist deutlich wahrzunehmen, dass sich daselbst die oberflächlichen Faserbündel in zwei Gruppen scheiden: eine hintere, welche die quere Richtung beibehält, und eine vordere, *Fasciculus obliquus (pontis),* welche sich, indem sie nach hinten ablenkt, auf die basale Fläche des hinteren Faserzuges herüberlegt; darin liegt der Grund der allmäligen seitlichen Verschmälerung der Brücke. Nicht selten bemerkt man an dem oberen Rand der Brücke ein oder zwei dünne, selbständige Faserbündel, welche über den Grosshirnstiel hinweg seitlich zum Bindearm verlaufen; man nennt dieselben *Fila lateralia pontis.*

Eine Reihe von frontalen, durch die Brücke geführten Schnitten zeigt sofort, dass dieselbe keineswegs der ganzen Tiefe nach die gleiche Beschaffenheit besitzt. Der ventrale, grössere Antheil, die ventrale Brückenabtheilung, *Pars basilaris pontis,* besteht vorwiegend aus queren Faserzügen, welche seitlich in die Brückenarme übergehen; sie werden jedoch einerseits von der die Brücke längs durchsetzenden Pyramidenfaserung, *Fasciculi longitudinales (pyramidales),* anderseits von zahlreichen kleinen Herden grauer Substanz, den Brückenkernen, *Nuclei pontis,* durchsetzt und erscheinen daher zu einer oberflächlichen und einer tiefen Schichte, *Fibrae pontis, superficiales* und *profundae,* gruppirt. — Die dorsale Brückenabtheilung, *Pars dorsalis pontis,* besteht hingegen aus einem dichten Gewirre von grauer und weisser Substanz, welches dorsal durch den gleichmässigen grauen Beleg der Rautengrube seinen Abschluss findet; sie bildet einen Theil der Rautengrube und gehört in das Bereich der sogenannten Haubengegend (vgl. S. 663).

3. Das Kleinhirn.

Das Kleinhirn, *Cerebellum,* steht, wie schon durch seine Entwicklung begründet ist, mit anderen Hirntheilen nur an seiner vorderen Umrandung in Verbindung; an dieser sind die Ein- und Austrittstellen seiner Bindeglieder: der Strickkörper, der Bindearme und der Brückenarme, zu finden. Es stellt daher einen Körper dar, welcher sich in allen seinen anderen Theilen mit freier Oberfläche begrenzt. Man kann an ihm zwei Hemisphären, die Kleinhirnhemisphären, *Hemisphaeria cerebelli,* unterscheiden, welche aber nicht von einander geschieden, sondern durch ein Mittelstück, den Wurm, *Vermis,* mit einander vereinigt sind und als einheitliches Ganzes mit einer auch den letzteren bedeckenden grauen Rinde, *Substantia corticalis,* bekleidet werden. Die Rinde des Kleinhirns stellt sich daher als eine nur nach vorne offene Schale dar, welche durch ihre nach vorne gerichtete, quer verlaufende Oeffnung, *Fissura transversa cerebelli,* die drei paarigen Bindeglieder aufnimmt; im Inneren des Kleinhirns vereinigen sich die letzteren

zu einem gemeinsamen weissen Markkörper, *Corpus medullare cerebelli.* An dem vollständig isolirten Kleinhirn tritt daher die weisse Substanz nur an der Fissura transversa zu Tage. — Man unterscheidet an dem Kleinhirn eine obere, zugleich nach hinten gerichtete Fläche, *Facies superior,* und eine untere Fläche, *Facies inferior;* beide neigen sich seitlich und hinten in stärkerer Wölbung gegen einander und werden durch eine tiefeingreifende Furche, *Sulcus horizontalis cerebelli,* von einander abgegrenzt. An seiner vorderen Seite besitzt das Kleinhirn eine mediane, oberhalb der Fissura transversa cerebelli gelegene, flache Einsenkung, *Incisura cerebelli anterior,* mit welcher es die Vierhügel und die Bindearme umgreift; als *Incisura cerebelli posterior* wird hingegen ein schmäler, aber tiefer, in der Medianebene senkrecht absteigender Einschnitt bezeichnet, welcher die hintersten Antheile der Kleinhirnhemisphären von einander scheidet; in seiner Tiefe befindet sich das hintere Ende des Wurms. An der oberen Fläche lassen sich die Hemisphären nicht genau vom Wurm abgrenzen, wohl aber an der unteren Fläche, wo die Theile des Wurms sammt dem verlängerten Mark in eine zwischen den Hemisphären befindliche Vertiefung, *Vallecula cerebelli,* eingesenkt sind.

Die Oberfläche des Kleinhirns ist mit Randwülsten, den Kleinhirnwindungen, *Gyri cerebelli,* versehen, welche die Gestalt von dünnen Blättern besitzen und ohne Unterbrechung über den Wurm hinweg von einer Hemisphäre auf die andere übergehen. An der oberen Fläche sind die Windungen concentrisch um die Vierhügel angeordnet, an der unteren Fläche aber umgreifen sie die Vallecula. Von den zwischen ihnen befindlichen Furchen, *Sulci cerebelli,* greifen einzelne tief ein und zerlegen Hemisphäre und Wurm in grössere Abschnitte, *Lobuli cerebelli,* welche durch andere, weniger tief eingreifende Furchen weiter getheilt werden. So kommt es, dass sagittale Durchschnitte durch den Wurm, ebenso wie schiefe Durchschnitte durch die Hemisphären, die Zeichnung eines gerippten, mit gezackten Rändern umschriebenen Blattes ergeben, wobei die strahlenförmigen Ausläufer des weissen Markkörpers, *Laminae medullares,* in ihren Durchschnitten gesehen, als die Blattrippen und die graue Rinde als der gezackte Blattrand erscheinen. Diese Zeichnung hat zu dem Namen Lebensbaum, *Arbor vitae,* Veranlassung gegeben. — Das Corpus medullare cerebelli steht vorne mit dem vorderen Marksegel, *Velum medullare anterius,* in Verbindung, welches zwischen die Bindearme eingerahmt ist; nach hinten geht der Markkörper gleichfalls in ein dünnes Markblatt über, welches in dem Wipfelblatt, *Folium vermis,* endigt; das letztere ist jener dünne Randwulst des Wurms, welcher sich in der Tiefe der Incisura cerebelli posterior verbirgt.

Im **Oberwurm** werden entsprechend den Ausstrahlungen des Markkörpers folgende Windungsgruppen als besondere Abtheilungen unterschieden: ganz vorne das Züngelchen, *Lingula cerebelli,* welches mit seinen nur schwach ausgeprägten Randwülsten das vordere Marksegel vollständig überlagert; dann das Centralläppchen, *Lobulus centralis,* welches, in der Incisura cerebelli anterior gelegen, die Lingula bedeckt; auf dieses folgt die Hauptmasse des Oberwurms, der Berg, *Monticulus,* mit seiner höchsten Erhebung, *Culmen,* und seiner nach hinten gewendeten Abdachung, *Declive.*

Im **Unterwurm** reiht sich an das ganz hinten gelegene Wipfelblatt zunächst der Wurmwulst, *Tuber vermis*, darauf die Wurmpyramide, *Pyramis vermis*, dann das Wurmzäpfchen, *Uvula vermis*, und ganz vorne schliesslich das Wurmknötchen, *Nodulus vermis*. Die graue Rinde des Wurms begrenzt sich daher oben mit der Lingula, unten mit dem Nodulus; zwischen beiden tritt das vordere Marksegel, und unmittelbar neben diesem jederseits der Bindearm durch die Fissura transversa in den weissen Markkörper ein. Da das vordere Marksegel dabei in schräger Richtung nach hinten abbiegt, so bildet sich an der unteren Seite des Markkörpers eine spitzwinkelige Ausbuchtung, der Giebel, *Fastigium*, welcher der vierten Hirnkammer zugewendet und in die dorsale Wand derselben einbezogen ist.

Die **Hemisphären des Kleinhirns**. Da die Windungen der beiden Hemisphären über den Wurm hinweg in einander übergehen, so müssen sich auch die Hemisphärenwindungen zu einer Anzahl von Gruppen ordnen, welche der Gliederung des Wurms entsprechen. Demgemäss kann man sowohl an der oberen, als an der unteren Fläche des Kleinhirns mehrere Läppchen, beziehungsweise Gruppen von Windungen unterscheiden, welche den einzelnen Abtheilungen des Wurms entsprechen.

An der oberen Fläche der Kleinhirnhemisphären unterscheidet man die folgenden Windungsgruppen:

1. Das *Vinculum lingulae cerebelli*, ein einfaches, ganz dünnes Hemisphärenblättchen, welches jederseits aus dem Züngelchen hervorgeht und sich über den Bindearm hinweg auf die obere Fläche des Brückenarms hinzieht, um sich an dieser festzuheften.
2. Die *Ala lobuli centralis*, eine kleine Gruppe von Windungen, welche von dem Centralläppchen ausgeht und sich jederseits in dem Bereich der Incisura cerebelli anterior ausbreitet.
3. Den *Lobulus quadrangularis*; er nimmt den weitaus grössten Theil der oberen Hemisphärenfläche ein und ist gewöhnlich, dem Culmen und dem Declive des Berges entsprechend, durch eine etwas tiefere Furche in einen vorderen und hinteren Antheil, *Pars anterior* und *Pars posterior*, getheilt.
4. Den *Lobulus semilunaris superior*; er nimmt den ganzen hinteren und einen Theil des seitlichen Umfangs der oberen Hemisphärenfläche ein und grenzt sich vorne durch eine verhältnismässig tiefe Furche von dem Lobulus quadrangularis und hinten durch den Sulcus horizontalis cerebelli von den Windungen der unteren Hemisphärenfläche ab; die ihn zusammensetzenden Windungen drängen sich in der Incisura cerebelli posterior gegen das Wipfelblatt zusammen.

An der unteren Fläche der Kleinhirnhemisphären finden sich der Reihe nach von hinten nach vorne:

1. Der *Lobulus semilunaris inferior*, eine der Gestalt nach dem Lobulus semilunaris superior entsprechende, von diesem durch den Sulcus horizontalis geschiedene Windungsgruppe, welche mit dem Wurmwulst zusammenhängt.
2. Der *Lobulus biventer*; er geht schmal von der Wurmpyramide aus, verbreitert sich aber in seinem Zug nach der Seite und nach vorne hin; gewöhnlich erscheint er durch eine etwas tiefere Furche in einen medialen und lateralen Antheil geschieden.

3. Die Mandel, *Tonsilla cerebelli;* so wird die neben der Vallecula hervorragende und dieselbe jederseits begrenzende, wulstförmige Windungsgruppe genannt, welche mit dem Wurmzäpfchen zusammenhängt und seitlich von dem Lobulus biventer umfangen wird.

4. Die Flocke, *Flocculus;* sie stellt sich als eine anscheinend ganz isolirte kleine Windungsgruppe dar, welche in dem Winkel zwischen dem verlängerten Mark und dem Brückenarm zu Tage tritt. Die Verbindung der Flocke mit dem ihr zugehörigen, aber weitab liegenden Wurmantheil, dem Nodulus, vermittelt zunächst ein dünner Markstreifen, der Flockenstiel, *Pedunculus flocculi,* welcher sich im Anschluss an den Nodulus zu einem sehr zarten, halbmondförmig umschriebenen Markblatt, dem hinteren Marksegel, *Velum medullare posterius,* ausbreitet. Da dieses Blatt mit freien Flächen und freiem Rand hervortritt, so kommt hinter demselben eine taschenförmige Bucht zu Stande, in welche die Tonsilla cerebelli eingesenkt ist; diese Bucht wird mit dem Namen Vogelnest, *Nidus avis,* bezeichnet. Dasselbe kann daher erst nach Ausschälung der Tonsilla sichtbar gemacht werden. Um den Nodulus und sein Bindeglied zur Flocke zur Ansicht zu bekommen, muss das verlängerte Mark mit aller Vorsicht unmittelbar an der Brücke abgenommen werden, wodurch der ganze Unterwurm und überdies das vordere Marksegel, letzteres als Dach der vierten Hirnkammer, entblösst wird. Nicht selten findet man einzelne kleine, von der Flocke etwas abseits liegende, aber zu dieser gehörende Hemisphärenblättchen, welche sich eng an die Brückenarme anschmiegen; man nennt sie die Nebenflocken, *Flocculi secundarii.*

Im weissen Markkörper des Kleinhirns sind mehrere graue Kerne enthalten; man bekommt sie alle an Horizontalschnitten, welche in der Ebene der Lingula angefertigt worden sind, zur Ansicht; sie gehören theils der Hemisphäre, theils dem Wurm an. — In der Hemisphäre befindet sich der *Nucleus dentatus;* er besteht aus einem gelblichgrauen Blatt, welches ganz ähnlich wie der untere Olivenkern geformt ist und eine weisse Markmasse umschliesst; er liegt in der Richtung des Bindearms und wendet diesem seine Oeffnung, *Hilus nuclei dentati,* zu. Die weisse Markmasse, welche den Nucleus dentatus unmittelbar einhüllt, *Capsula nuclei dentati,* besteht aus dicken markhaltigen Nervenfasern, welche allenthalben in das graue Blatt eintreten (Vliessfasern). Medianwärts von dem Nucleus dentatus liegt der langgestreckte Pfropf, *Nucleus emboliformis,* dann der meistens in zwei bis drei kleine Körperchen getheilte Kugelkern, *Nucleus globosus.* — In den Wurm ist der hellgelbe, im Durchschnitt annähernd dreiseitige Dachkern, *Nucleus fastigii,* eingelagert.

4. Der Isthmus des Rautenhirns.

Der Isthmus des Rautenhirns, *Isthmus rhombencephali,* bildet den obersten, schmälsten Theil des Rautenhirns, welcher die Verbindung desselben mit dem Grosshirn, und zwar speciell mit dem Mittelhirn herstellt. An seiner dorsalen Seite enthält er die Bindearme, *Brachia conjunctiva,* welche als symmetrische, halbrunde, weisse Stränge aus der Fissura transversa cerebelli austreten und in convergirender Richtung nach vorne und oben zum Mittelhirn verlaufen, um sich,

nachdem sie nahezu bis zur gegenseitigen Berührung aneinander gerückt sind, unterhalb der Vierhügelerhabenheit in die Substanz des Mittelhirns einzusenken. Zwischen den beiden Bindearmen spannt sich eine sehr dünne, dreiseitige Platte, das schon wiederholt erwähnte vordere Marksegel, *Velum medullare anterius,* aus; dieses setzt sich hinten, so wie die Bindearme, durch die Fissura transversa cerebelli in den weissen Markkörper des Kleinhirns fort, während es aus seinem vorderen, schmalen Ende einen dünnen, leicht erhabenen, gewöhnlich paarigen grauen Markstreifen, das *Frenulum veli medullaris,* in die mediane Furche der Vierhügelerhabenheit entsendet. Auf der oberen (hinteren) Fläche des vorderen Marksegels ist das Züngelchen des Kleinhirns festgeheftet, während die untere (vordere) Fläche desselben frei der vierten Hirnkammer zugekehrt ist, beziehungsweise die Decke derselben bildet. — An der Seitenfläche des Isthmus ist ein dreiseitig umschriebenes Feld wahrnehmbar, dargestellt durch einen Faserzug, welcher beiderseits ober dem Grosshirnstiel aus der Tiefe tritt und, in die Vierhügelerhabenheiten aufsteigend, den oberen Theil des Bindearms seitlich umgreift. Dies ist das Schleifenfeld, *Trigonum lemnisci.* Es begrenzt sich unten gegen den Grosshirnstiel durch eine deutlich ausgesprochene Furche, *Sulcus lateralis mesencephali,* vorne durch den unteren Vierhügelarm und hinten durch eine seichte Furche, welche an der lateralen Seite des Bindearms schräg nach hinten und unten gegen die Brücke zieht; der erwähnte, im Schleifenfeld an die Oberfläche tretende Faserzug ist die später zu beschreibende Schleife, *Lemniscus.*

Die basale Seite des Isthmus stellt den obersten, zwischen den Bindearmen gelegenen Theil der Rautengrube dar.

5. Die vierte Hirnkammer.

Die vierte Hirnkammer, *Ventriculus quartus,* ist schon oben (S. 610) als jener Raum bezeichnet worden, dessen Boden durch die Rautengrube, dessen seitliche Begrenzung durch die Strickkörper und die Bindearme, und dessen Decke durch das vordere Marksegel und durch die Tela chorioidea ventriculi quarti gebildet wird; es ist auch bemerkt worden, dass dieser Raum als eine Fortsetzung und Ausbreitung des Centralcanals des Rückenmarks aufzufassen ist, sowie dass er nach oben durch die Sylvi'sche Wasserleitung mit der dritten Hirnkammer in Verbindung gebracht wird; ebenso ist bereits hervorgehoben worden, dass alle Abschnitte des Rautenhirns an der Begrenzung der vierten Hirnkammer Antheil nehmen. Für die Ausdehnung und Gestalt der vierten Kammer sind vor Allem der Boden und die Seitenwände massgebend, von welchen namentlich der erstere in nähere Betrachtung gezogen werden muss.

Die **Rautengrube,** *Fossa rhomboidea,* bekommt man in ihrer ganzen Ausdehnung zur Ansicht, wenn man das darüber lagernde Kleinhirn im Wurm sagittal durchschneidet, die so getrennten Hemisphären desselben nach den Seiten umlegt und hierauf das Velum medullare anterius und die Tela chorioidea abträgt. Man sieht dann, dass sich die Rautengrube als eine etwas vertiefte, mit grauer Substanz belegte Fläche von dem Calamus scriptorius bis zur Sylvi'schen Wasserleitung erstreckt,

dass ihre Breite von dem Calamus scriptorius angefangen, entsprechend der Divergenz der Strickkörper rasch zunimmt, bis zu jener Stelle, wo die letzteren in das Kleinhirn eintreten; dort besitzt die vierte Hirnkammer die grösste Breite, indem sie sich von da nach oben, wo die Bindearme ihre seitliche Begrenzung bilden, bis zur Sylvi'schen Wasserleitung allmälig wieder verschmälert; der Seitenrand der Rautengrube verlauft daher beiderseits in stumpfem Winkel, und mit dem Scheitel des letzteren fällt ihre grösste Breite zusammen. — In der Mittellinie erstreckt sich durch die ganze Länge der Rautengrube eine stets gut ausgeprägte Furche, *Sulcus longitudinalis fossae rhomboideae,* neben welcher sich auf beiden Seiten ein schmaler Längswulst, die *Eminentia medialis,* hinzieht.

Das ganze Gebiet der Rautengrube theilt man in drei, von unten nach oben auf einander folgende Abschnitte: die *Pars inferior,* welche dem Calamus scriptorius entspricht und zwischen den beiden Strickkörpern liegt, die *Pars intermedia,* welche den breitesten Abschnitt der Grube einnimmt, und die *Pars superior,* welche seitlich von den Bindearmen begrenzt und von dem vorderen Marksegel überdacht wird. Die Pars inferior gehört dem verlängerten Mark, die Pars intermedia der dorsalen Brückenabtheilung und die Pars superior dem Isthmus an.

Die *Pars inferior fossae rhomboideae* enthält die folgenden bemerkenswerthen Theile. Beiderseits von dem Sulcus longitudinalis befindet sich das hinten zugespitzte Ende der *Eminentia medialis,* welches den Ursprungskern des Nervus hypoglossus enthält und deshalb als *Trigonum nervi hypoglossi* bezeichnet wird. Seitlich von diesem liegt die *Ala cinerea,* ein dunkelgraues Feld von der Gestalt eines langgezogenen, stumpfwinkligen Dreiecks, welches sich seitlich entlang dem Strickkörper begrenzt und sich nach oben hin zu einem seichten Grübchen, *Fovea inferior,* vertieft. An der dorsalen Fläche der Strickkörper haften hier zarte, unregelmässig gezackte Markstreifen, die *Taeniae ventriculi quarti,* welche sich entlang den Clavae bis an den Calamus scriptorius fortziehen und an diesem manchmal durch ein zwischen den beiden Clavae ausgespanntes, dünnes, dreiseitiges Markblättchen, den Riegel, *Obex,* untereinander verbunden werden. Sie bezeichnen die Ansatzlinie der Tela chorioidea ventriculi quarti, beziehungsweise den Seitenrand der durch die Abtragung der letzteren künstlich erzeugten Oeffnung der vierten Hirnkammer.

Die *Pars intermedia fossae rhomboideae* beginnt unmittelbar ober der Fovea inferior und ist zunächst durch das Vorkommen von allerdings individuell sehr verschieden ausgeprägten, weissen Markstreifen, *Striae medullares,* ausgezeichnet. Diese kommen aus dem Sulcus longitudinalis hervor und ziehen über die Eminentia medialis hinweg in querer oder schiefer Richtung gegen den stumpfen Seitenwinkel der Rautengrube, wo sie sich bogenförmig um den obersten Theil des Strickkörpers herumschlingen. Oberhalb der Striae medullares schwillt die Eminentia medialis zu einem flachen Höckerchen an, welches sich auch durch etwas helleren Farbenton bemerkbar macht und wegen seiner Beziehung zu den Wurzelbündeln des Nervus facialis als *Colliculus facialis* bezeichnet wird. Lateral von diesem befindet sich die *Fovea superior,* eine flache Einsenkung, in deren Bereich gewöhnlich eine oberflächlich ge-

legene Vene durchscheint. Das von den Striae medullares bedeckte Gebiet der Rautengrube birgt die Ursprungskerne des Nervus acusticus in sich und wird deshalb *Area acustica* genannt; diese breitet sich als ein leicht erhabenes Feld zwischen der Fovea inferior und der Fovea superior aus und greift mit ihrem convexen medialen Rand bis an die Eminentia medialis heran, während sie sich lateral auf den obersten Theil des Strickkörpers erstreckt, wo sie in ein flaches Höckerchen, das *Tuberculum acusticum*, übergeht.

Die *Pars superior fossae rhomboideae* verengt sich nach oben hin mehr und mehr, so dass sie nahezu ihrer ganzen Breite nach von den Eminentiae mediales eingenommen wird. An der lateralen Seite dieser letzteren bemerkt man hier einen schmalen, bläulichen Streifen, *Locus caeruleus;* die Färbung desselben rührt von der Einlagerung stärker pigmentirter Ganglienzellen her.

Noch ist der *Sulci limitantes fossae rhomboideae* zu gedenken; es sind dies die der Länge nach sich hinziehenden Grenzfurchen, welche die aus dem ventralen Gebiet des embryonalen Rautenhirns hervorgegangenen Theile von den aus dem dorsalen Gebiet entstandenen abgrenzen (vgl. S. 603). Von dem Calamus scriptorius ausgehend, findet sich der Sulcus limitans beiderseits zwischen dem Trigonum nervi hypoglossi und der Ala cinerea; er wird weiterhin durch die Fovea inferior bezeichnet und geht von dieser aus, entlang dem medialen Rand der Area acustica gegen die Mittellinie abgebogen, zur Fovea superior; von da an ist er an der lateralen Seite der Eminentia medialis bis in den Aquaeductus cerebri zu verfolgen.

Die **Decke der vierten Hirnkammer**, *Tegmen ventriculi quarti,* wird, wie schon wiederholt erwähnt worden ist, im Bereich des Isthmus durch das Velum medullare anterius, und weiter unten durch die *Tela chorioidea ventriculi quarti* dargestellt. Diese letztere ist als eine Formation der Pia mater encephali, und zwar als eine Duplicatur derselben anzusehen, welche in die zwischen dem verlängerten Mark und der unteren Fläche des Kleinhirns befindliche Spalte eingesenkt ist; an ihrer der Rautengrube zugewendeten Fläche ist diese Duplicatur mit der mikroskopisch dünnen *Lamina chorioidea epithelialis*, d. i. mit der von Nervenelementen freigebliebenen dorsalen Wand des Nachhirns, innig verwachsen. Ihre Haftlinien folgen zunächst den Umrissen der Rautengrube (vgl. S. 610) und werden unten von dem Obex und von den Taeniae ventriculi quarti dargestellt, während sie oben von dem Nodulus des Kleinhirns aus beiderseits entlang den Flockenstielen verlaufen. Indem sich so die vierte Hirnkammer in der Richtung dieser letzteren nach beiden Seiten ausbuchtet, entstehen die sogenannten *Recessus laterales ventriculi quarti,* welche sich, von den Flockenstielen überwölbt, bis an die Flocken selbst erstrecken und sich an der medialen Seite derselben öffnen; die Taeniae ventriculi quarti biegen sich um den obersten Theil der Strickkörper seitlich ab, um die Recessus laterales von unten her zu umsäumen. An der der Rautengrube zugekehrten Fläche der Tela chorioidea ventriculi quarti befinden sich die *Plexus chorioidei ventriculi quarti;* es sind dies zwei Reihen von gefässreichen, zottenförmigen Auswüchsen, welche, leistenförmig erhaben, zunächst neben der Mittellinie hinziehen, oben aber, jederseits dem Flockenstiel folgend und in den

Recessus lateralis eingesenkt, zur Flocke ziehen, um an der medialen Seite der letzteren frei zu Tage zu treten.

In dem ganzen Bereich der Bindearme erscheint das vordere Marksegel als Decke der vierten Hirnkammer; wie schon auf S. 617 bemerkt worden ist, entsteht bei dem Eintritt desselben in den Markkörper des Kleinhirns eine spitzwinkelige Ausbuchtung, in welcher dieser letztere frei zu Tage tritt; dieser Theil des Markkörpers bildet den sogenannten Giebel, *Fastigium*, der vierten Hirnkammer. — An sagittalen Mediandurchschnitten tritt dieses Verhältnis am deutlichsten hervor.

Die vierte Hirnkammer ist, ganz abgesehen von ihrer Communication mit der dritten Kammer und mit dem Centralcanal des Rückenmarks, keineswegs völlig in sich abgeschlossen; sie steht auch mit dem Cavum subarachnoideale durch eine paarige und eine unpaarige Oeffnung in unmittelbarem Zusammenhang. Die paarige Oeffnung, *Apertura lateralis ventriculi quarti*, wird durch die rechts und links an der Flocke ausmündenden Recessus laterales vermittelt (vgl. S. 621); die unpaarige Oeffnung, *Apertura mediana ventriculi quarti*, erscheint als eine rundliche Lücke, *Foramen Magendii*, welche sich in der Tela chorioidea unmittelbar ober dem Calamus scriptorius befindet.

B. Das Grosshirn.

Das Grosshirn, *Cerebrum*, besteht seiner weitaus grössten Masse nach aus dem Hirnmantel, *Pallium*, welcher in Gestalt der beiden durch den Balken, *Corpus callosum*, verbundenen Grosshirnhemisphären, *Hemisphaeria cerebri*, die Gebiete der Sehhügel und der Vierhügel von oben und von beiden Seiten her überlagert, so dass die letzteren als innere Theile des Grosshirns erscheinen. Man hat an dem Grosshirn zunächst das Mittelhirn, *Mesencephalon*, und das Vorderhirn, *Prosencephalon*, zu unterscheiden. Das Mittelhirn entspricht dem gleichnamigen Abschnitt der embryonalen Hirnanlage und beschränkt sich auf das Gebiet der Vierhügel, *Corpora quadrigemina*, während das Vorderhirn das Gebiet der Sehhügel, *Thalami*, und die Grosshirnhemisphären mit Einschluss der Riechlappen umfasst; die entwicklungsgeschichtlichen Grundlagen des Vorderhirns sind das Zwischenhirn und das Endhirn.

Entwicklungsgang des Grosshirns.

Für die Ausbildung des Grosshirns ist vor allem die sehr frühzeitig auftretende Abknickung der Hirnanlage in der Gegend des Mittelhirns, die Scheitelkrümmung der Hirnanlage (vgl. Tafel III, Fig. 1 bis 4) von grosser Bedeutung. In Folge derselben entsteht an der basalen Seite der Hirnanlage, in der Gegend des späteren Türkensattels ein tief eingreifender, spitzer Winkel, die sogenannte Sattelspalte; vor dieser senken sich die basalen Theile des Zwischen- und Endhirns herab, während sich an ihrer hinteren Seite das Hinterhirn mit dem Isthmus erhebt. An der vorderen Seite der Sattelspalte kommen daher die *Corpora mamillaria* und das *Tuber cinereum* mit dem *Infundibulum*, an der hinteren Seite die Brücke zur Ausbildung. Der Grund der Sattel-

spalte entspricht dem Gebiet der Grosshirnstiele und der Fossa interpeduncularis und lässt eine vordere und eine hintere Einsenkung, die bleibenden *Recessus anterior* und *posterior* der Fossa interpeduncularis, erkennen. Der Scheitel dieser Krümmung wird von der dorsalen Wand des Mittelhirns eingenommen, entspricht also den späteren Vierhügeln.

Hinsichtlich der weiteren Ausbildung der einzelnen Abschnitte des Grosshirns sind die folgenden Vorgänge als die wesentlichsten hervorzuheben.

Das **Mittelhirn** erfährt die verhältnismässig geringste Massenzunahme; jedoch bildet sich die Nervensubstanz in dem ganzen Umkreis seiner Wände ziemlich gleichmässig aus, so dass sich seine ursprünglich weite Lichtung zu einem engen Canälchen, der Sylvi'schen Wasserleitung, *Aquaeductus cerebri,* umwandelt. Aus seiner dorsalen Wand entwickelt sich das scharf abgegrenzte Gebiet der Vierhügel, *Corpora quadrigemina*, und in seiner ventralen Wand entstehen die *Substantia perforata posterior* und die Grosshirnstiele, *Pedunculi cerebri.* Bezüglich der letzteren ist jedoch zu bemerken, dass in ihrem Bereich eine scharfe Abgrenzung gegen das Gebiet des Isthmus nicht zu ziehen ist, und dass an der Bildung der hintersten und dorsalen Abschnitte der Grosshirnstiele wahrscheinlich auch die ventrale Abtheilung des Isthmus Antheil nimmt.

In dem Bereich des **Zwischenhirns** erfolgt die Bildung von Nervensubstanz ganz vorwaltend in den seitlichen Wänden desselben, welche sich daher am meisten verdicken; in der ventralen Wand hingegen bildet sich die Nervensubstanz nur in geringem Mass. In der dorsalen Wand bleibt die Bildung von nervösen Elementartheilen gänzlich aus; dieselbe erhält sich als epitheliale Zellenschichte, *Lamina chorioidea epithelialis,* welche mit der unteren Fläche der *Tela chorioidea ventriculi tertii* verwächst. Die Folge davon ist, dass hier die Lichtung des Medullarrohrs die Form einer engen, sagittal gestellten Spalte annimmt, welche durch Abtragung der Tela chorioidea von obenher eröffnet wird. Diese Spalte ist die dritte Hirnkammer, *Ventriculus tertius.*

In der vorderen Hälfte der seitlichen Zwischenhirnwand entwickelt sich beiderseits eine halbkugelförmige Erhabenheit, der Sehhügel, *Thalamus.* An der hinteren Hälfte dieser Wand müssen drei übereinander gelegene Gebiete unterschieden werden: Das unmittelbar hinter dem Sehhügel gelegene, mittlere Gebiet *(Metathalamus)* liefert die Kniehöcker, *Corpora geniculata,* das ober diesem befindliche Gebiet *(Epithalamus)* bildet die Zirbel, *Corpus pineale,* mit dem *Ganglion habenulae.* — Das unterste und grösste dieser Gebiete fliesst mit einem kleinen Antheil des Endhirns zu dem *Hypothalamus* zusammen. Dieser grenzt sich durch eine von dem Zugang zur Sylvi'schen Wasserleitung aus in nach vorne convexen Bogen herablaufende Furche, *Sulcus hypothalamicus (Monroi),* ganz scharf gegen den Thalamus und den Metathalamus ab und senkt sich vor der Sattelspalte nach unten. Die ventrale Wand des Hypothalamus bleibt im Gegensatz zur ventralen Wand der hinteren Hirnabschnitte sehr dünn und bildet gegen die Schädelbasis zwei spitzwinkelige, durch das Chiasma opticum getrennte Ausbuchtungen: eine hintere, den *Recessus infundibuli,* und eine vordere, den *Recessus opticus.* Der letztere wird vorne durch die sogenannte Schlussplatte, *Lamina terminalis,* abgegrenzt,

welche als Bestandtheil des Endhirns unmittelbar in die Wand der Hemisphären übergeht. Da der ganze Hypothalamus in die dritte Hirnkammer einbezogen ist, so gehört diese nicht ausschliesslich dem Zwischenhirn an, sondern es erstreckt sich ihr vorderstes und zugleich unterstes Gebiet, namentlich der Recessus opticus, noch in das Bereich des Endhirns hinein; eine scharfe Abgrenzung dieses Gebietes ist jedoch nicht möglich. Von den hier entstehenden Bildungen können die *Corpora mamillaria* und ein Theil des *Tuber cinereum* dem Zwischenhirn, hingegen der grössere Theil des Tuber cinereum mit dem *Infundibulum* und dem hinteren Lappen der *Hypophysis*, sowie das *Chiasma opticum* und die *Lamina terminalis*, dem Endhirn zugerechnet werden. Die ersteren werden als *Pars mamillaris hypothalami*, die letzteren als *Pars optica hypothalami* zusammengefasst. Das Gesammtgebiet des Hypothalamus erfährt in dem weiteren Verlauf der Entwicklung nur verhältnismässig geringfügige Gestaltveränderungen.

Das **Endhirn** zeichnet sich, wie schon auf S. 601 hervorgehoben worden ist, durch die frühzeitige Sonderung zweier symmetrischer, durch den primitiven Sichelfortsatz geschiedener Hälften, der Grosshirnhemisphären, und durch sein weitaus überwiegendes Wachsthum aus. In Folge des letzteren greift die Hemisphäre von ihrer Ausgangsstelle an der vorderen Seite des Zwischenhirns, sowohl rechts als links, bald auf die dorsale und laterale Seite des letzteren über, wodurch das Gebiet des Stirn- und Scheitellappens gebildet wird. Indem sich weiterhin der hintere Antheil der Hemisphäre nach unten vorbuchtet, entsteht die Anlage des Schläfenlappens, welche mit dem Stirn- und Scheitelantheil eine breite Einsenkung, die Sylvi'sche Grube, *Fossa cerebri lateralis*, die erste Andeutung der Sylvi'schen Spalte, begrenzt (vgl. Taf. III, Fig. 8). Erst später, nachdem die Hemisphären auch über das Mittelhirn hinweggewachsen sind, bildet sich die Anlage des Hinterhauptlappens, welche aus dem Uebergangsgebiet des Scheitel- und Schläfenlappens nach hinten hervorwächst. Die Hemisphären bilden daher, indem sie den ganzen Hirnstamm überlagern und denselben auch seitlich bis zur Basis her umgreifen, zwei ganz gleiche Schalen, die Anlagen des Hirnmantels, *Pallium*, welche an ihren medianwärts gerichteten Flächen alle vom Hirnstamm und von der Balkencommissur in sie eintretenden Fasermassen aufnehmen.

Während sich die wachsenden Hemisphären zunächst über den Hirnstamm lagern, setzen sie sich mit demselben auch in innigen Zusammenhang, und zwar nicht nur an der Basis, wo sie aus demselben hervorgesprosst sind, sondern durch secundäre Wachsthumsvorgänge auch beiderseits in vollem Halbkreis um die in der Mitte frei hervorragenden Stammganglien. Die Folge davon ist, dass sich die Grenze zwischen dem Hemisphaerium des Grosshirns und dem Zwischenhirn nicht allenthalben mit gleicher Bestimmtheit bezeichnen lässt; oben ist sie ganz scharf durch die *Stria terminalis* gegeben, während sie an der Basis nur annähernd durch den Sehstreifen angedeutet wird.

Aus diesem Entwicklungsgang der Hemisphären erklärt sich zunächst die Gestaltung der Seitenkammern, welche direct aus den Lichtungen des paarigen Endhirnbläschens hervorgehen. Haben sich nämlich die Hemisphären vollständig entfaltet, so gestaltet sich ihre

Lichtung auf beiden Seiten zu einer lang ausgezogenen Spalte, welche vorne durch das Foramen interventriculare (Monroi) mit der dritten Hirnkammer in Verbindung steht und sich über den Hirnstamm hinweg bis in den Schläfen- und Hinterhauptlappen erstreckt. Die untere, dem Hirnstamm zugekehrte Wand des Endhirns bleibt aber ganz dünn und behält bleibend den Charakter eines epithelialen Häutchens, welches sich als *Lamina chorioidea epithelialis* mit der Tela chorioidea ventriculi tertii in Verbindung setzt, während die ganze Masse der Grosshirnhemisphären aus der mächtigen Verdickung der oberen und seitlichen Wände des Endhirns hervorgeht. So kommt es, dass sich die Seitenkammern nach Entfernung der Tela chorioidea ventriculi tertii als Rinnen darstellen, welche in die untere Fläche der Hemisphären eingegraben sind und sich gegen die Seh- und Vierhügel öffnen, während sie im Schläfenlappen neben den Grosshirnstielen durch eine an der Hirnbasis befindliche Spalte zugänglich werden. Diese Spalte ist eine Fortsetzung der unten zu besprechenden *Fissura chorioidea*.

Aus diesem Bildungsvorgang erklärt sich ferner, dass die mächtigen Markmassen der Grosshirnhemisphären eigentlich nur in die oberen und lateralen Wände der Seitenkammern eingelagert sind, und dass die Wände der Seitenkammern mit weisser Substanz belegt sind, während die Bekleidung mit grauer Rindensubstanz nur der peripheren Oberfläche der Hemisphären zukommt. Allerdings finden sich auch im Inneren des weissen Hemisphärenmarks zwei grössere Ansammlungen von grauer Substanz, der *Nucleus caudatus* und der *Nucleus lentiformis*; beide erweisen sich jedoch durch die Entwicklungsgeschichte als Abkömmlinge der Rinde. Sie entstehen nämlich beide gemeinschaftlich als eine frühzeitig auftretende Verdickung im Boden des Endhirns, beziehungsweise des Hirnmantels, unmittelbar vor der Verbindungsstelle desselben mit dem Zwischenhirn. Der so gebildete, in die Lichtung des Endhirns stark vorspringende Wulst wird bald von Nervenfaserzügen durchsetzt, welche die graue Masse des Wulstes in einen medialen Antheil, den *Nucleus caudatus*, und einen lateralen, den *Nucleus lentiformis*, zertheilen; die Nervenfaserzüge selbst stellen die Anlage der inneren Kapsel dar. Mit dem Boden des Hemisphärenbläschens wächst auch der Nucleus caudatus halbkreisförmig über das Zwischenhirn hinweg, wodurch der anfangs sehr dicke Schweif des Streifenhügels zu Stande kommt (Tafel III, Fig. 5). Der Ausgangspunkt dieser Bildungen ist, wie schon bemerkt, der Bodentheil des Endhirns; er entspricht der Stelle, wo sich die untere Oeffnung der Sylvi'schen Grube und später die Substantia perforata anterior befindet. Diesen Theil der Hemisphärenbläschen, an welchem sich späterhin die Windungen der Insel ausbilden, pflegt man den Stammantheil derselben zu nennen, im Gegensatz zu ihren weit grösseren anderen Gebieten, welche den Mantelantheil der Hemisphärenbläschen darstellen. Alle diese Theile schliessen sich vorne und seitlich dem Zwischenhirn unmittelbar an und werden deshalb gewöhnlich dem Hirnstamm selbst zugerechnet.

Um noch einige andere am Grosshirn vorhandene Bildungen morphologisch erklären zu können, muss noch das Verhalten der einander zugekehrten medialen Wände der beiden Hemisphärenbläschen berücksichtigt werden. Diese platten sich ab und fassen den sagittal

gerichteten, bis an die Decke des Zwischenhirns herabreichenden primitiven Sichelfortsatz der Dura mater zwischen sich; ihr oberer Rand ist die Mantelkante, ihr unterer Rand aber umgreift vorne das Foramen interventriculare, während er oben und hinten, der Krümmung des Schläfenlappens folgend, das Zwischenhirn umfängt. Entlang diesem bogenförmigen Rand entsteht zunächst eine tiefe Furche, die Adergeflechtspalte, *Fissura chorioidea;* sie kommt dadurch zu Stande, dass sich von dem Rand des Sichelfortsatzes aus eine dichte Gefässausbreitung entwickelt, durch welche die mediale Wand des Hemisphärenbläschens in Form einer Falte in die Lichtung desselben, d. h. in die jetzt noch sehr weite Seitenkammer, eingebuchtet wird. Im ganzen Bereich dieser Falte, welche man als die Adergeflechtfalte bezeichnet, verdünnt sich die eingestülpte Wand des Hemisphärenbläschens sehr beträchtlich und bildet weiterhin nichts anderes als die epitheliale Bekleidung, *Lamina chorioidea epithelialis,* der erwähnten Gefässausbreitungen; aus diesen selbst geht die Tela chorioidea ventriculi tertii mit ihren Adergeflechten hervor (vgl. Taf. III, Fig. 5 und 9). — In einiger Entfernung von der Fissura chorioidea und ihr parallel entsteht eine zweite, seichtere Furche, die Bogenfurche, *Fissura hippocampi,* welche den oberhalb der ersteren gelegenen, dickeren Abschnitt der medialen Hemisphärenwand einbuchtet und so einen der Adergeflechtspalte entlang ziehenden, in die Seitenkammer vortretenden Wulst, den späteren *Hippocampus,* erzeugt. Der an der medialen Hemisphärenwand zwischen den beiden Furchen sich vorwölbende Streifen wird als Randbogen bezeichnet. An der unteren Begrenzungslinie dieses letzteren, gerade dort, wo sich die Fissura chorioidea einsenkt und wo die Verdünnung der Hemisphärenwand beginnt, tritt als ein schmaler Streifen die Anlage des *Fornix* auf, welcher sich nach hinten hin, mit dem Hippocampus vereinigt und mit diesem als *Fimbria hippocampi* bis an das untere Ende des Unterhorns zu verfolgen ist; aber erst in einer späteren Entwicklungsperiode erhält der Fornix seine weisse Farbe. Der angrenzende Antheil des Randbogens wird zur *Fasciola cinerea* und zur *Fascia dentata hippocampi* (vgl. Taf. III, Fig. 6).

Bis jetzt sind die beiden Hemisphärenbläschen in ihrer grössten Ausdehnung vollkommen von einander geschieden; eine Ausnahme macht nur jene Stelle, wo sie sich ursprünglich von dem Zwischenhirn abgegliedert haben. Diese Stelle, welche schon wiederholt als Schlussplatte, *Lamina terminalis,* erwähnt worden ist, kommt späterhin in Folge des Vorwachsens der Stirnlappen in die Tiefe der *Fissura longitudinalis cerebri* zu liegen, wo sie an der Hirnbasis das Gebiet zwischen den beiden Substantiae perforatae anteriores einnimmt und hinten von dem vorderen Rand des Chiasma opticum begrenzt wird. Der neben der Schlussplatte gelegene Theil des Hemisphärenbläschens scheidet sich schon frühzeitig jederseits durch eine Furche als *Rhinencephalon* ab und ist die Ausgangsstelle für die Entwicklung des Riechlappens. Die Schlussplatte selbst bildet gegen das Ende des dritten Monats der embryonalen Entwicklungsperiode den Ausgangspunkt für die Herstellung einer weiteren, secundären Verbindung beider Hemisphären, nämlich für die Entwicklung des Balkens, *Corpus callosum,* und der *Commissura anterior.* Indem sich im Anschluss an die Lamina terminalis quere Faserzüge ausbilden, welche sich in die vordersten Theile der beiden Randbögen

hinein erstrecken, werden diese untereinander in Verbindung gesetzt. Diese Verbindungsstelle ist anfangs ganz klein, sie streckt sich aber allmälig in die Länge und nimmt die Form eines nach vorne und oben convexen Bogens an; die vordere Begrenzungslinie des letzteren entspricht dem Balkenknie, das hintere, in den Randbogen eingesenkte Ende dem Balkenwulst. Mit der fortschreitenden Zunahme und weiteren Ausbildung der Querfaserzüge dehnt sich die Balkenanlage im Bereich des Randbogens ganz allmälig weiter nach hinten aus, bis etwa im 7. Fötalmonat der Balkenwulst über das Gebiet des Mittelhirns zu liegen kommt. — Die *Commissura anterior* entsteht schon vor der ersten Anlage des Balkens durch Ausbildung eines quer verlaufenden Fasersystems im Bereich der Lamina terminalis und erscheint zuerst als eine scharf umschriebene Verdickung dieser letzteren. — Jener anfangs ganz kleine, bald aber sich sehr beträchtlich ausbreitende Bezirk der medialen Wand des Hemisphärenbläschens, welcher sich zwischen dem Balkenknie und dem vorderen Theil des Fornix befindet, bleibt zeitlebens ganz dünn und gestaltet sich mit dem entsprechenden Theil der entgegengesetzten Hemisphärenwand, ohne zunächst mit ihm zu verschmelzen, zu dem *Septum pellucidum.*

1. Das Mittelhirn.

Das Mittelhirn, *Mesencephalon,* tritt mit seinen ventralen Bestandtheilen, den Grosshirnstielen und der *Substantia perforata posterior,* an der Gehirnbasis frei hervor, während sein dorsaler Antheil, die Vierhügelplatte, von dem Vorderhirn, und zwar speciell von dem Splenium corporis callosi überlagert wird. Mit diesem letzteren begrenzt die Vierhügelplatte eine quere, jederseits in die Fissura chorioidea übergehende Spalte, den Querschlitz des Grosshirns, *Fissura transversa cerebri;* durch diesen tritt die Tela chorioidea ventriculi tertii aus dem Inneren des Grosshirns heraus. Die freie, dorsale Fläche des Mittelhirns wird daher von der letzteren unmittelbar bedeckt.

Die **Vierhügelplatte,** *Lamina quadrigemina,* stellt die steil nach oben und vorne ansteigende Decke des Mittelhirns dar, deren dorsale Fläche zu den Vierhügeln, *Corpora quadrigemina,* gestaltet ist. Diese erscheinen in Form von zwei paarigen, mit weisser Substanz bekleideten Erhabenheiten, *Colliculi superiores* und *Colliculi inferiores,* welche durch eine mediansagittale und durch eine diese überkreuzende quere Furche von einander abgegrenzt werden; das obere Hügelpaar ist etwas grösser und flacher, das untere ist kleiner und stärker gewölbt. Jedes der vier Hügelchen entsendet aus seiner lateralen Seite einen Verbindungsstrang in das Gebiet des Zwischenhirns. Aus dem oberen Hügelpaar tritt beiderseits der kürzere und dickere obere Vierhügelarm, *Brachium quadrigeminum superius,* aus dem unteren der längere nnd schlankere untere Vierhügelarm, *Brachium quadrigeminum inferius,* hervor; beide dringen in divergirender Richtung unter dem Pulvinar des Sehhügels in das Zwischenhirn ein; sie stellen das seitliche Gebiet des Mittelhirns dar. — Von hinten her dringt das Paar der Bindearme mit dem Velum medullare anterius unter die Vierhügelplatte ein, während sich die letztere nach oben und vorne ohne Unterbrechung, jedoch beträchtlich verdünnt, in die hintere Commissur der dritten Hirnkammer fortsetzt (vgl. unten, S. 630).

Die **Grosshirnstiele**, *Pedunculi cerebri*, erscheinen an der Hirnbasis als symmetrische, dicke, halbrunde Stränge, welche divergirend aus dem oberen Rand der Brücke hervorkommen, nach kurzem Verlauf von dem medialen Randtheil der Grosshirnhemisphären umfangen werden und sich schliesslich von unten her in die Substanz des Vorderhirns einsenken. Durch die *Fossa interpeduncularis (Tarini)* (vgl. S. 608) von dem der anderen Seite getrennt, begrenzt sich der Grosshirnstiel an seiner medialen Seite gegen die Substantia perforata posterior durch den *Sulcus nervi oculomotorii*, während er sich an seiner lateralen Seite durch den *Sulcus lateralis mesencephali* gegen das Schleifenfeld abgrenzt. Dieses letztere, obwohl noch dem Gebiet des Isthmus angehörig, schiebt sich von hinten her zwischen den unteren Vierhügelarm und den Grosshirnstiel, d. h. zwischen die dorsale und ventrale Abtheilung des Mittelhirns ein.

Um eine gute Uebersicht über die Zusammensetzung des Mittelhirns, und insbesondere der Grosshirnstiele zu bekommen, lege man einen Querschnitt durch die letzteren und durch die über ihnen lagernden Vierhügel. An einem solchen wird das obere, bei weitem kleinere Gebiet von der dorsalen Abtheilung des Mittelhirns eingenommen; dieselbe stellt die Decke der Sylvi'schen Wasserleitung dar und begreift die Vierhügelplatte in sich. An dieser kann man die oberflächliche weisse Bekleidung, *Stratum zonale,* der Vierhügel, ferner die in die einzelnen Hügelchen eingelagerte graue Substanz, das *Stratum griseum colliculi superioris,* beziehungsweise den *Nucleus colliculi inferioris,* und endlich eine an der unteren Grenze der Vierhügelplatte eingeschaltete weisse Lamelle, *Stratum album profundum,* unterscheiden. Dieser letzteren schliesst sich unten das centrale Höhlengrau, *Stratum griseum centrale,* an, welches die Sylvi'sche Wasserleitung unmittelbar umgibt. — Unterhalb der letzteren breitet sich als ventrale Abtheilung des Mittelhirns das Gebiet der Grosshirnstiele aus. An demselben unterscheidet man einen oberen, in sich zusammenhängenden Abschnitt, die Haube, *Tegmentum,* und einen unteren, in zwei getrennte Hälften zerlegten Abschnitt, die Basis des Grosshirnstiels, *Basis pedunculi.* Haube und Basis werden jederseits durch einen bogenförmigen, gegen die Mittellinie geneigten, dunkel pigmentirten Streifen, die *Substantia nigra,* ganz scharf von einander geschieden. Die Basis des Grosshirnstiels stellt sich in Gestalt zweier symmetrischer, halbkreisförmiger Felder dar, welche nichts anderes sind, als die Durchschnitte der unteren, an der Hirnbasis hervortretenden Theile der beiden Grosshirnstiele; sie enthält ausschliesslich markhaltige Nervenfasern in fast paralleler Anordnung und erscheint daher rein weiss. Hingegen findet sich in der Haube ein inniges Gemenge von weisser und grauer Substanz, innerhalb dessen sich jederseits von der Mittelebene der rothe Kern der Haube, *Nucleus ruber,* mit kreisrundem Umriss besonders hervorhebt. Ein kleiner Antheil der Haube gelangt in der Fossa interpeduncularis als Substantia perforata posterior an die basale Oberfläche des Gehirns.

2. Das Zwischenhirn.

Das Zwischenhirn, *Diencephalon,* tritt, wie bereits auf S. 601 dargelegt worden ist, mit dem Endhirn, *Telencephalon,* zur Bildung des

Vorderhirns, *Prosencephalon,* zusammen. Das Zwischenhirn begreift die Gebiete der Sehhügel, der Kniehöcker und der Zirbel, sowie den unterhalb der genannten Theile an der Wand der dritten Hirnkammer gelegenen, durch den Sulcus hypothalamicus abgegrenzten *Hypothalamus* in sich. — Wenngleich der vordere Antheil des letzteren, die *Pars optica hypothalami,* der Entwicklungsgeschichte zufolge bereits dem Endhirn angehört (vgl. S. 624), so sollen doch alle in das Gebiet der dritten Hirnkammer einbezogenen Theile hier im Zusammenhang besprochen werden.

Der **Sehhügel,** *Thalamus (opticus),* erscheint als eine halbkugelförmige, an ihrer oberen Fläche mit einer dünnen Schichte von weisser Substanz, *Stratum zonale,* bekleidete Erhabenheit, welche mit ihrer medialen, von grauer Substanz (dem centralen Höhlengrau) bekleideten Fläche jederseits den oberen Theil der Seitenwand der dritten Hirnkammer darstellt. An der Grenze dieser beiden freien Flächen des Sehhügels zieht sich ein leicht erhabener, weisser Markstreifen, *Stria medullaris thalami,* von hinten nach vorne. Lateral von dem Schweif des Streifenhügels und der Stria terminalis umgriffen, wird der Sehhügel an der medialen Seite von unten durch den *Sulcus hypothalamicus (Monroi)* deutlich abgegrenzt; sein vorderes, verjüngtes Ende, *Tuberculum anterius thalami,* ist dem Kopf des Streifenhügels und der Säule des Gewölbes zugewendet. Indem beide Sehhügel mit ihren hinteren Antheilen beträchtlich divergiren, nehmen sie mit denselben die Vierhügel zwischen sich, wodurch der Umriss des spaltförmigen Zugangs zur dritten Kammer hinten zum Abschluss gebracht wird. Neben den Vierhügeln, gerade da, wo die freie, obere Fläche des Sehhügels nach hinten und lateral abdacht, verlängert sich der letztere zu einem überhängenden Wulst, dem *Pulvinar.*

Ein horizontal durch den Sehhügel geführter Durchschnitt lässt in diesem deutlich drei, durch weisse Markstreifen, *Laminae medullares thalami,* getrennte graue Herde unterscheiden, welche man als Kerne des Sehhügels, *Nuclei thalami,* bezeichnet; und zwar unterscheidet man einen *Nucleus anterior,* welcher in das Tuberculum anterius eingelagert ist, ferner einen *Nucleus lateralis* und einen *Nucleus medialis,* welche sich längs des lateralen und medialen Umrisses des Sehhügels hinziehen, und von welchen sich der laterale bis in das Pulvinar erstreckt.

An die laterale Seite des Sehhügels, welche durch eine netzartige Durchflechtung von grauer und weisser Substanz, die Gitterschicht, *Stratum reticulatum,* ausgezeichnet ist, schliesst sich vorne die Faserung der inneren Linsenkapsel, und hinten am Pulvinar das Hemisphärenmark an. Unterhalb der Sehhügel befinden sich die Grosshirnstiele, welche jedoch von den ersteren durch eine als Zwischenschicht, *Stratum intermedium,* bezeichnete, in den Hypothalamus einbezogene Formation getrennt werden; diese bildet das vordere Ende der später zu beschreibenden Haubengegend.

Die **Kniehöcker,** *Corpora geniculata,* gehen aus dem unmittelbar hinter dem Sehhügel gelegenen, als *Metathalamus* benannten Antheil des embryonalen Zwischenhirns hervor. Der mediale Kniehöcker, *Corpus geniculatum mediale,* befindet sich in Gestalt eines schräg gestellten, länglichen Wulstes unter dem medialen Antheil des Pulvinar und reicht

mit seinem zugespitzten hinteren, zugleich medial gerichteten Ende zwischen die vorderen Enden der beiden Vierhügelarme hinein. Der laterale Kniehöcker, *Corpus geniculatum laterale,* erscheint als eine ganz flache Erhabenheit, welche sich lateral von dem ersteren an der unteren Seite des Pulvinar erhebt. Jeder Kniehöcker schliesst eine Ansammlung von grauer Substanz, *Nucleus corporis geniculati, medialis,* beziehungsweise *lateralis,* in sich. Es sei schon hier bemerkt, dass sich ein grosser Antheil des Tractus opticus unmittelbar in die beiden Kniehöcker einsenkt.

Die **Zirbel,** *Corpus pineale,* entwickelt sich durch eine Ausstülpung des am meisten nach oben und hinten gelegenen Wandtheils des embryonalen Zwischenhirns, welcher als *Epithalamus* bezeichnet worden ist. Sie stellt einen kleinen, abgeplatteten, annähernd dreiseitigen Körper dar, dessen Basis nach vorne und dessen stumpfe Spitze nach hinten gerichtet ist. Sie liegt frei über der Decke des Mittelhirns, zwischen den oberen Hügelchen der Vierhügelplatte, und steht mit der letzteren durch ein dünnes, weisses Markblatt in Verbindung, welches vorne aus der Basis der Zirbel heraustritt, sich nach unten umbiegt und unmittelbar in die Vierhügelplatte übergeht; dieses Markblatt stellt die *Commissura posterior* der dritten Hirnkammer dar. Ober diesem geht aus der Basis der Zirbel ein zweites, äusserst zartes, graues Markblättchen, die *Commissura habenularum,* hervor, welche jederseits in einen dünnen Streifen, den Zirbelstiel, *Habenula,* auslauft; dieser zieht gegen das hintere Ende des Sehhügels hin, um sich an demselben mittelst einer dreiseitigen Verbreiterung, dem *Trigonum habenulae,* anzuheften; in unmittelbarem Zusammenhang mit dem letzteren nimmt hier die Stria medullaris thalami ihren Ausgangspunkt. Zwischen den beiden aus der Basis der Zirbel divergirend hervorkommenden Markblättchen befindet sich eine schmale, spitzwinkelige Einsenkung, der *Recessus pinealis,* welcher als Ausbuchtung der dritten Hirnkammer erscheint. — Da die Zirbel in das Bereich der Fissura transversa cerebri eingelagert ist, kommt sie auch mit der ober ihr austretenden Tela chorioidea ventriculi tertii in Verbindung. Diese haftet aber erst in der hinteren Hälfte der oberen Fläche der Zirbel fester an, so dass die Tela mit der vorderen Hälfte der oberen Fläche der Zirbel eine spitzwinkelige, in die dritte Hirnkammer sich öffnende Bucht, den *Recessus suprapinealis,* begrenzt.

Der feinere Bau der Zirbel ähnelt einigermassen dem einer Drüse, insoferne, als sich in ihr geschlossene, mit Zellenmassen erfüllte Hohlräume befinden, welche überdies in wechselnder Menge kleine Kalkconcremente, den Hirnsand, *Acervulus,* enthalten; nur in ihrem vordersten Theil sind einzelne Nervenfasern nachgewiesen worden. Während so die Zirbel selbst der nervösen Elementartheile nahezu entbehrt, sind die Zirbelstiele aus markhaltigen Nervenfasern zusammengesetzt, welche zu einem in dem Trigonum habenulae enthaltenen grauen Herd, dem *Nucleus habenulae,* in nähere Beziehung treten. Aus diesem letzteren gehen einerseits die markhaltigen Nervenfasern der Stria medullaris thalami hervor, anderseits entsteht aus ihm ein weisser, compacter Faserzug, das Meynert'sche Bündel, *Fasciculus retroflexus,* welches in lateral convexem Bogen an der Grenze des Sehhügels und medial von dem rothen Kern vorbei gegen die Substantia perforata posterior ver-

lauft, in deren hintersten Theil es sich zwischen den dort befindlichen spindelförmigen Ganglienzellen verliert. Diese Ganglienzellen werden, obwohl sie beim Menschen völlig zerstreut sind, unter dem Namen *Ganglion interpedunculare* zusammengefasst, mit Rücksicht darauf, dass sie bei manchen Thieren (z. B. Nagethieren) zu einem wohlumgrenzten, unpaarigen Ganglion gruppirt sind.

Die Entwicklung der Zirbel erfolgt schon frühzeitig in Gestalt eines hohlen, fingerförmigen Fortsatzes, welcher an der dorsalen Seite der Hirnanlage, an der Grenze des Zwischen- und Mittelhirns entsteht. Die weitere Ausbildung dieser primitiven Anlage gestaltet sich nicht bei allen Wirbelthierclassen gleich. Während nämlich die Zirbel bei Vögeln und Säugethieren verhältnismässig unscheinbar bleibt, wächst sie bei den Selachiern und bei manchen Reptilien zu einem langen Fortsatz aus, dessen peripheres Ende in dem Foramen parietale die Schädelkapsel durchbricht und dort zu einem rundlichen Bläschen aufquillt; dieses ist nur von der Epidermis bedeckt und besitzt bei einzelnen Thieren (Eidechse, Blindschleiche) einen Bau, welcher an den Bau der Augen wirbelloser Thiere erinnert. Die daraus entstandene Vermuthung, dass die Zirbel als Ueberrest eines unpaarigen, nur mehr bei einzelnen Thieren im Zustand der Rückbildung nachweisbaren Auges (Parietalauge) zu betrachten sei, hat sich als irrig erwiesen.

Der **Hypothalamus**. Während die drei soeben besprochenen Abschnitte des Zwischenhirns aus der dorsalen Abtheilung der embryonalen Anlage desselben abzuleiten sind, enthält der Hypothalamus jene Gebilde, welche sich aus der ventralen Abtheilung des embryonalen Zwischenhirns entwickelt haben, und überdies in seinem vorderen Bereich mehrere Theile, welche bereits als Abkömmlinge des Endhirns bezeichnet worden sind. Die Bestandtheile des Hypothalamus sind demgemäss an dem Boden der dritten Hirnkammer zu finden; zu ihnen gehören:

1. Die *Corpora mamillaria*. Ein jedes dieser beiden, von weisser Substanz bedeckten, halbkugelförmigen Körperchen enthält zwei kleine Herde von grauer Substanz, die *Nuclei corporis mamillaris*, einen lateralen und einen medialen, welche zunächst einem grösseren Faserantheil der gleichseitigen Columna fornicis den Ursprung geben. Ausserdem aber gehen aus dem Corpus mamillare mehrere Faserzüge hervor, von welchen die beiden folgenden die bemerkenswerthesten sind: das Vicq d'Azyr'sche Bündel, *Fasciculus thalamomamillaris*, ein starker, wohlumschriebener Faserzug, welcher aus dem medialen Ganglion stammt, in die Seitenwand des Hypothalamus eingebettet ist und lateral aufsteigend zu dem Tuberculum anterius des Sehhügels zieht; ferner der *Fasciculus pedunculomamillaris*, welcher aus dem lateralen Ganglion hervorgeht und sich in den medialen Theil des Grosshirnstiels zur Haubengegend begibt. — Andere in das vordere Gebiet der Haubengegend fallende Bestandtheile des Hypothalamus, die Linsenkernschlinge und der Luys'sche Körper, sollen später im Zusammenhang mit der Haubengegend besprochen werden (vgl. S. 658).

2. Das *Tuber cinereum;* es stellt jene dünne, graue Lamelle dar, mit welcher sich der Boden der dritten Hirnkammer am tiefsten in die Hirnbasis herabsenkt. In ihm befinden sich, abgesehen von mehreren Gruppen kleiner Ganglienzellen, bemerkenswerthe Bündel von ziemlich

dicken, markhaltigen Nervenfasern, welche unter dem Namen Meynertsche Commissur, *Commissura superior,* bekannt sind; sie kreuzen oberhalb des Chiasma opticum die Seite und schliessen sich in ihrem weiteren Verlauf vorübergehend dem Tractus opticus an, um dann gegen den Globus pallidus zu verlaufen. Ihre näheren Beziehungen sind noch nicht aufgeklärt. Dasselbe gilt von der sogenannten Gudden'schen Commissur, *Commissura inferior;* sie besteht aus äusserst feinen Fasern, welche am hinteren Rand des Chiasma opticum die Seite kreuzen, im medialen Theil des Tractus opticus weiter verlaufen und vielleicht eine Verbindung zwischen dem rechten und linken Corpus geniculatum mediale herstellen. Es scheint aber sichergestellt zu sein, dass diese beiden Commissuren nicht zur centralen Faserung des Sehnerven gehören.

3. Der Hirnanhang, *Hypophysis (cerebri),* besteht aus zwei Antheilen: einem vorderen und einem hinteren Lappen, *Lobus anterior* und *Lobus posterior,* von welchen sich nur der hintere in directem Zusammenhang mit der ursprünglichen Hirnanlage entwickelt und sich als Fortsetzung des Trichters, *Infundibulum,* darstellt, während der vordere grössere Lappen als eine Drüse ohne Ausführungsgang aufzufassen ist. Dieser letztere Lappen verdankt nämlich seine Entstehung einem eigenthümlichen embryonalen Bildungsvorgang, einer Ausstülpung des hintersten Theils der Mundbucht in die Schädelhöhle (Hypophysentasche), welche sich aber bald vollständig abschnürt.

4. Das *Chiasma opticum* und der *Tractus opticus* werden im Zusammenhang mit den Wurzeln und Kernen des Nervus opticus zur Besprechung kommen.

5. Die Schlussplatte, *Lamina terminalis,* ist schon oben (S. 607 und 626) als die vordere Abgrenzung der dritten Hirnkammer beschrieben worden.

Als **dritte Hirnkammer,** *Ventriculus tertius,* ist nach den vorstehenden Darlegungen jener spaltförmige, mediansagittale Raum zu bezeichnen, dessen Seitenwand in ihrem oberen Antheil durch den Sehhügel und in ihrem unteren Antheil durch den Hypothalamus hergestellt wird. Zwischen diesen beiden Wandbestandtheilen verlauft der Sulcus hypothalamicus (Monroi), welcher hier als *Sulcus limitans* im Sinn der Ausführungen auf S. 603 zu betrachten ist. Wenn man die Sehhügel auseinander drängt, um in das Innere der Kammer Einblick zu bekommen, so zeigt sich eine Brücke von grauer Substanz, welche beiderseits in den grauen Belag des Sehhügels übergeht, und, wenn sie durchrissen wird, sich vollständig in denselben zurückzieht; dies ist die *Massa intermedia.* Sie ist nichts anderes, als eine secundäre Verklebung der Sehhügel und besitzt als solche keine functionelle Bedeutung; in einzelnen Fällen fehlt sie vollständig. — Der Boden der dritten Hirnkammer senkt sich von hinten nach vorne immer tiefer herab, bis zu jener Bucht, in welcher das Infundibulum aus dem Tuber cinereum hervorgeht. Diese Bucht ist bereits als *Recessus infundibuli* bezeichnet worden; vor demselben befindet sich der *Recessus opticus* (vgl. S. 623), dessen vordere Wand durch die Schlussplatte dargestellt wird. Oberhalb dieser letzteren wird die vordere Wand der dritten Hirnkammer durch die Säulen des Gewölbes bezeichnet. Da dieselben convergirend nach oben ansteigen, bleibt zwischen ihnen ein dreiseitiges Grübchen,

Recessus triangularis, welches durch die Anfügung des Septum pellucidum an die vordere Seite der Gewölbesäulen zum Abschluss kommt. An dem Grund des Recessus triangularis sieht man das Mittelstück der Commissura anterior. Mit dem vorderen Ende des Sehhügels begrenzt die Columna fornicis jederseits das sichelförmige *Foramen interventriculare (Monroi),* die Communicationsöffnung der dritten Hirnkammer mit dem Vorderhorn der entsprechenden Seitenkammer. — Die hintere Begrenzung der dritten Hirnkammer ist durch das als Commissura posterior bezeichnete Markblatt der Zirbel gegeben. Ober derselben befinden sich die auf S. 630 besprochenen kleinen Ausbuchtungen der Kammer, die *Recessus pinealis* und *suprapinealis;* unter ihr sieht man den Zugang zur Sylvi'schen Wasserleitung, welche die dritte Hirnkammer mit der vierten verbindet. — Die Decke der dritten Kammer wird durch die Tela chorioidea ventriculi tertii, und zwar zunächst durch die Lamina chorioidea epithelialis gebildet; das Nähere hierüber wird bei Besprechung der Seitenkammern beigebracht werden.

3. Das Endhirn.

Das Endhirn, *Telencephalon,* erscheint in Gestalt der Grosshirnhemisphären, deren peripheren, mit der grauen Rindensubstanz bekleideten Antheil man als Hirnmantel, *Pallium,* bezeichnet; als wesentlicher Bestandtheil des Hemisphärium ist insbesondere der Riechlappen hervorzuheben. Die im Inneren der Grosshirnhemisphären enthaltenen Ansammlungen von grauer Substanz, den Schweifkern, den Linsenkern und die Vormauer, pflegt man dem Hirnstamm zuzurechnen. Zu den inneren Theilen der Grosshirnhemisphären gehören überdies der Balken und das Gewölbe mit dem *Septum pellucidum.*

Der Hirnmantel.

Die ganze Oberfläche der Grosshirnhemisphären modellirt sich in mäanderartig gewundenen Faltungen, welche unter dem Namen Hirnwindungen, *Gyri cerebri,* bekannt sind; mehr oder weniger tief eingreifende Einsenkungen, die Hirnfurchen, *Sulci cerebri,* scheiden dieselben von einander. So regellos sich beim ersten Anblick der Verlauf der Hirnwindungen darstellen mag, so liegt ihnen doch eine ganz gesetzmässige Anordnung zu Grunde, welche durch die Art ihrer Entwicklung und durch die vergleichende Betrachtung thierischer Gehirne aufgehellt wird. Ganz im Allgemeinen kann man die Hirnwindungen als Faltungen der Hirnoberfläche auffassen, welche dadurch zu erklären sind, dass sich die Oberfläche der Hemisphären, namentlich in einer bestimmten Entwicklungsperiode, viel mehr vergrössert, als wie die dieselben umschliessende Schädelkapsel. Dies wird durch die Thatsache bestätigt, dass sich die Furchen und Windungen erst im späteren Embryonalleben zu entwickeln beginnen. Im 6. Embryonalmonat finden sich nur einige Einziehungen der Hirnoberfläche vor, welche als Primärfurchen bezeichnet werden und die späteren Bildungen typisch regeln. Von dieser Zeit an schreitet die Bildung der Furchen und Windungen so rasch vor, dass schon zur Zeit der Geburtsreife sämmtliche Windungen zur Ausbildung gekommen sind.

Als Primärfurchen sind folgende drei zu verzeichnen: zunächst die Sylvi'sche Spalte, *Fissura cerebri lateralis*, welche, von der Hirnbasis ausgehend, schief nach hinten und oben aufsteigt und die convexe Fläche der Hemisphäre so theilt, dass der Stirnlappen vor der Sylvi'schen Spalte, der Scheitellappen ober derselben und der Schläfenlappen unter derselben zu liegen kommt. Die Sylvi'sche Spalte stellt sich im 3. Embryonalmonat bloss als eine grubige Einsenkung der Hirnoberfläche, die oben erwähnte *Fossa cerebri lateralis (Sylvii)*, dar; diese schliesst sich aber mehr und mehr, so dass eine ganze Gruppe von Windungen, die *Gyri insulae*, in ihre Tiefe versenkt wird. Diese werden dem Hirnstamm zugerechnet, als Windungen eines Stammlappens aufgefasst und in ihrer Gesammtheit als Insel, *Insula*, bezeichnet. Offenbar kommt die Sylvi'sche Spalte dadurch zu Stande, dass die sie kranzartig umgebenden Lappen der Hemisphäre mehr wachsen als der Stammlappen, welcher schliesslich von einem überhängenden, dem Scheitel- und Stirnlappen angehörigen Windungszug, dem Klappdeckel, *Operculum*, ganz überlagert wird. Durch das Operculum wird die Sylvi'sche Spalte in einen längeren hinteren Ast, *Ramus posterior*, und einen kürzeren vorderen, aufsteigenden Ast, *Ramus anterior ascendens*, abgetheilt. Ein dritter, horizontal nach vorne ziehender Ast der Sylvi'schen Spalte, *Ramus anterior horizontalis*, greift so, wie der vordere aufsteigende Ast, in die untere Stirnwindung ein. — Die Insel selbst wird an ihrer vorderen, oberen und hinteren Seite durch eine fortlaufende Furche, *Sulcus circularis (Reili)*, abgegrenzt, während sie an ihrer unteren Seite durch eine wulstförmige Erhabenheit, die Inselschwelle, *Limen insulae*, von der Substantia perforata anterior geschieden wird. Eine tiefe, gerade absteigende Furche lässt an der Insel einen vorderen und hinteren Antheil unterscheiden. Der vordere Antheil besteht aus drei oder vier kurzen Windungen, *Gyri breves insulae*, welche nach unten convergirend zu dem sogenannten Pol der Insel zusammenfliessen; vorne und oben setzen sie sich mit der unteren Stirnwindung in Verbindung. Der hintere Antheil besteht aus einer längeren, oben gewöhnlich gespaltenen Windung, *Gyrus longus insulae*, welche unten in die Spitze des Schläfenlappens, oben in die hintere Centralwindung übergeht und so den Schläfen- und Scheitellappen in Verbindung bringt.

Als zweite Primärfurche gilt die Centralfurche, *Sulcus centralis (Rolandi)*, welche von der Mantelkante, schief über die convexe Fläche der Hemisphäre nach vorne absteigend, auf das Operculum zielt und den Stirnlappen von dem Scheitellappen scheidet. Sie wird von zwei parallelen Windungen begrenzt, welche als vordere und hintere Centralwindung, *Gyrus centralis anterior* und *Gyrus centralis posterior*, bekannt sind. Diese beiden, immer sehr deutlich ausgeprägten Windungen gehen sowohl oben an der Mantelkante, als auch unten am Operculum, dessen grösserer, hinterer Antheil durch sie gebildet wird, ineinander über.

Eine dritte Primärfurche ist die *Fissura parietooccipitalis*, welche sich an der medialen Hemisphärenfläche befindet und nur wenig auch über die Mantelkante hinweg auf die convexe Fläche übergreift; sie scheidet den verhältnismässig kleinen Hinterhauptlappen vom Scheitellappen.

Die individuell sehr wechselvolle Ausbildung der Furchen und Windungen ist bis jetzt nicht in befriedigender Weise zu erklären. Zum Theil beruht sie darin,

dass ausser den stets vorhandenen, in typischer Form und Richtung geordneten Windungen allenthalben kürzere, in schräger oder querer Richtung zu diesen verlaufende Windungen vorkommen, welche in sehr verschiedenem Mass zur Ausbildung gelangen können. Ein Theil dieser letzteren verbirgt sich in der Tiefe der Furchen und kommt erst zur Ansicht, wenn man die grösseren Windungen auseinander drängt; man nennt sie *Gyri profundi*. Wenn sich aber einzelne oder mehrere der letzteren stärker ausbilden, so können sie die Oberfläche erreichen und so die typischen Furchen unterbrechen, beziehungsweise zwei benachbarte Windungen verbinden. Kleinere Windungen, welche die Windungszüge zweier aneinandergrenzender Hirnlappen verbinden, nennt man Uebergangswindungen, *Gyri transitivi*.

Die **mediale Fläche der Grosshirnhemisphären**. Nach dem auf S. 624 dargestellten Entwicklungsgang der Grosshirnhemisphären ist es begreiflich, dass sich die graue Rinde im Umkreis der zum Theil aus dem Hirnstamm aufsteigenden, zum Theil quer durch den Balken ziehenden Einstrahlungen von weissen Fasermassen mit einem freien Rand begrenzen muss.

Um diese Begrenzung deutlich zu Gesicht zu bekommen, löse man das Grosshirn vor der Brücke vom Kleinhirn und von dem verlängerten Mark ab, und theile es entsprechend der Fissura longitudinalis cerebri in seine zwei symmetrischen Hälften; dadurch erhält man die mediale Fläche der Hemisphäre und des Sehhügels sammt dem Durchschnitt des Balkens und des Grosshirnstiels zur Ansicht.

An dieser derart freigelegten medialen Hemisphärenfläche, welche durch die Mantelkante von der convexen Fläche des Grosshirns abgegrenzt wird, findet man den freien Rand der grauen Rindensubstanz zunächst ober dem Balken in einer Furche, dem *Sulcus corporis callosi*, welche den letzteren von seinem vorderen Ende, dem Balkenknie, bis an das hintere Ende, den Balkenwulst, unmittelbar umkreist, und ferner an dem concaven Umriss des Schläfenlappens, wo er sich als die auf S. 626 erwähnte Fascia dentata hippocampi bemerkbar macht. Nur vorne, wo die Hemisphären aus dem Zwischenhirn hervorgewachsen sind, steht die graue Rinde mit den inneren grauen Massen in Verbindung; diese Stelle wird durch die an der Hirnbasis, am Zugang zur Sylvi'schen Spalte gelegene und bereits erwähnte *Substantia perforata anterior* bezeichnet.

Dem so umschriebenen Rand des Hirnmantels entlang verlauft der bogenförmige *Gyrus fornicatus*; der obere Theil desselben, welcher den Balken umgreift, wird *Gyrus cinguli* genannt, während der untere Theil, welcher die mediale Randportion des Schläfenlappens bildet, als *Gyrus hippocampi* bezeichnet wird. An der Grenze dieser beiden Abtheilungen, unmittelbar unter dem Balkenwulst, besitzt der Gyrus fornicatus eine beträchtlich verdünnte Stelle, den *Isthmus gyri fornicati*. Der Gyrus hippocampi hingegen verbreitert sich allmälig in seinem Zug nach vorne und unten und biegt sich mit seinem vordersten, zugleich untersten Theil spitzwinkelig nach hinten ab; diese Abknickung wird als der Haken, *Uncus gyri hippocampi*, bezeichnet. Von dem Knickungswinkel des Hakens aus erstreckt sich eine seichte Furche, die *Fissura hippocampi*, entlang der oberen Fläche des Gyrus hippocampi, zwischen dieser und der Fascia dentata, nach hinten und oben bis an den Balkenwulst, wo sie in den Sulcus corporis callosi übergeht; sie ist der Ueberrest des unteren Antheils der embryonalen Bogenfurche

(vgl. S. 626), während dem oberen Antheil der letzteren der Sulcus corporis callosi entspricht.

Im Bereich des Stirnlappens wird der Gyrus cinguli von dem *Sulcus cinguli* umsäumt und durch diesen von der oberen Stirnwindung geschieden, welche, über die Mantelkante übergreifend, einen ansehnlichen Theil der medialen Hemisphärenfläche einnimmt; dieser Theil des Sulcus cinguli wird deshalb als *Pars subfrontalis* bezeichnet. In dem Bereich des Scheitellappens finden sich an der medialen Hemisphärenfläche, und zwar zunächst im Anschluss an die obere Stirnwindung, der bogenförmig umschriebene *Lobulus paracentralis*, und hinter diesem der vierseitige Vorzwickel, *Praecuneus;* beide werden durch die bogenförmig gegen die Mantelkante aufsteigende Fortsetzung des Sulcus cinguli (die *Pars marginalis* desselben) von einander abgegrenzt. Von dem Gyrus cinguli scheidet sich der Lobulus paracentralis und der Praecuneus durch den *Sulcus subparietalis*, welcher in vielen Fällen im unmittelbaren Anschluss an den Sulcus cinguli verlauft. Hinter dem Praecuneus befindet sich, schon im Bereich des Hinterhauptlappens, eine keilförmige Windungsgruppe, der Zwickel, *Cuneus.* Derselbe wird vorne durch die tief einschneidende *Fissura parietooccipitalis* von dem Praecuneus, und hinten und unten durch die horizontal gegen den Hinterhauptpol auslaufende *Fissura calcarina* abgegrenzt.

An dem **Stirnlappen** lassen sich stets drei sagittale Windungszüge, eine obere, mittlere und untere Stirnwindung, *Gyri frontales, superior, medius* und *inferior*, nachweisen, welche durch zwei Stirnfurchen, *Sulci frontales, superior* und *inferior,* von einander geschieden werden. Die obere Stirnwindung lauft an der Mantelkante fort und erstreckt sich mit nahezu gleich breiten Antheilen auf die mediale und auf die convexe Fläche der Hemisphäre; sie bildet vorne den Stirnpol der Hemisphäre, *Polus frontalis.* Die mittlere Stirnwindung zerfällt an ihrem vorderen, breiteren Antheil durch eine Zwischenfurche gewöhnlich in eine obere und eine untere Abtheilung, *Pars superior* und *Pars inferior.* Die untere Stirnwindung schliesst sich ober dem Ramus anterior ascendens der Sylvi'schen Spalte an das Operculum an, welches sie mit ihrem hinteren Antheil, welcher deshalb als *Pars opercularis* bezeichnet wird, bilden hilft. Auch der Ramus anterior horizontalis greift von hinten her in die untere Stirnwindung ein und grenzt an ihr ein mittleres, dreieckiges Stück, *Pars triangularis*, von einem vorderen, schon dem Augenhöhlendach zugewendeten Stück, *Pars orbitalis,* ab. — Alle drei Stirnwindungen gehen in die vordere Centralwindung, *Gyrus centralis anterior*, über, welche den hintersten Theil des Stirnlappens darstellt; die vordere Centralwindung wird daher vorne nur durch eine ein- oder zweimal unterbrochene Furche, den *Sulcus praecentralis*, begrenzt. — Die Stirnwindungen greifen aber auch auf die Augenhöhlenfläche des Stirnlappens über. Hier erscheint die Fortsetzung der oberen Stirnwindung neben der Längsspalte des Grosshirns als ein schmaler, langgestreckter Wulst, *Gyrus rectus* genannt, dessen laterale Grenze durch eine gerade und sagittal verlaufende Furche, den *Sulcus olfactorius,* gegeben ist. Dieser Furche liegen der Bulbus und der Tractus olfactorius an; daher ihr Name. Die mittlere und untere Stirnwindung finden ihre Fortsetzung an der basalen Fläche des Stirnlappens in einer Anzahl

von verschiedentlich angeordneten kleinen Windungen, welche wegen ihrer Lage an dem Augenhöhlendach *Gyri orbitales* genannt werden. Die zwischen ihnen liegenden Furchen heissen *Sulci orbitales*.

Der **Schläfenlappen** grenzt sich von dem Stirnlappen und von dem vorderen Theil des Scheitellappens ganz scharf durch die Sylvi'sche Spalte ab, geht aber hinten ohne deutliche Grenze in den Scheitel- und Hinterhauptlappen über. — An der convexen Fläche sind an ihm drei über einander gelegene Windungen, die obere, mittlere und untere Schläfenwindung, *Gyri temporales, superior, medius* und *inferior*, zu unterscheiden. Die obere Schläfenwindung zieht sich entlang dem hinteren Ast der Sylvi'schen Spalte hin und wird nach unten durch den *Sulcus temporalis superior* begrenzt. Unter dem letzteren folgt die mittlere Schläfenwindung, von der unteren durch den gewöhnlich unterbrochenen *Sulcus temporalis medius* geschieden. Die untere Schläfenwindung liegt entlang dem Rand, in welchem die convexe und die basale Hemisphärenfläche zusammentreffen; ihre untere Begrenzung, der *Sulcus temporalis inferior,* fällt daher bereits in die basale Fläche des Schläfenlappens. Alle drei Schläfenwindungen fliessen an dem verjüngten vorderen Ende des Schläfenlappens zusammen und bilden, so vereint den Schläfenpol der Hemisphäre, *Polus temporalis.* — An der basalen Fläche des Schläfenlappens finden sich noch die folgenden Windungszüge. Zunächst an der medialen Seite des Sulcus temporalis inferior das sagittal gerichtete, vorn und hinten zugespitzte Spindelläppchen, *Gyrus fusiformis,* dessen mediale Begrenzung durch eine langgestreckte und tiefe, bis in das Gebiet des Hinterhauptlappens sich fortziehende Furche, *Fissura collateralis,* dargestellt wird. An der medialen Seite dieser Furche folgt vorne der schon oben erwähnte *Gyrus hippocampi* und weiter rückwärts das Zungenläppchen, *Gyrus lingualis.* Dieses letztere grenzt mit seinem hinteren, breiteren, bis an die mediale Hemisphärenfläche und in das Gebiet des Hinterhauptlappens vorgeschobenen Antheil oben an die Fissura calcarina und geht mit seinem vorderen, verschmälerten Ende eine Verbindung mit dem Isthmus des Gyrus fornicatus ein. — Gegen den Hirnstamm, insbesondere gegen die Grosshirnstiele, grenzt sich der Schläfenlappen durch eine nach Ablösung der Hirnhäute sich öffnende Spalte, *Fissura chorioidea,* ab; durch diese kann man von der Hirnbasis aus in das Unterhorn eindringen, wobei man zunächst an die Fascia dentata, an die Fimbria und an den Hippocampus gelangt. — An jener Fläche des Schläfenlappens, welche in der Tiefe des hinteren Astes der Sylvi'schen Spalte dem Scheitellappen zugekehrt und daher nur durch starkes Abziehen des Schläfenlappens sichtbar zu machen ist, finden sich zwei bis drei kurze, annähernd quer gestellte Windungen, *Gyri temporales transversi,* welche durch entsprechende Furchen, *Sulci temporales transversi,* von einander geschieden sind und mit den Windungen des Scheitellappens, insbesondere auch mit der hinteren Centralwindung zusammenhängen.

Der **Scheitellappen** lässt sich weder gegen den Hinterhauptlappen, noch gegen den Schläfenlappen ganz scharf umschreiben, weil sich von beiden Seiten her Furchen und Windungen gegen ihn hinziehen. Er wird durch den *Sulcus interparietalis* in ein oberes und ein unteres Scheitelläppchen, *Lobulus parietalis superior* und *Lobulus parietalis inferior,* getheilt. Die genannte Furche nimmt hinter der hinteren Central-

windung ihren Anfang, verlauft dann bogenförmig in einiger Entfernung von der Mantelkante nach hinten und senkt sich endlich bis an die Grenze des Hinterhauptlappens hinab, wo sie sich manchmal mit dem annähernd horizontal verlaufenden *Sulcus occipitalis transversus* vereinigt. — An dem unteren Scheitelläppchen unterscheidet man den *Gyrus supramarginalis*, welcher zwischen der hinteren Centralwindung und dem oberen Ende der Sylvi'schen Spalte gelegen ist, und den *Gyrus angularis*, welcher das schief aufsteigende Endstück der oberen Schläfenfurche umgreift. — Dem oberen Scheitelläppchen ist der früher erwähnte *Lobulus paracentralis*, sowie der *Praecuneus*, welche sich beide an der medialen Hemisphärenfläche befinden, zuzurechnen.

Der **Hinterhauptlappen** findet an der medialen Hemisphärenfläche eine ganz scharfe Abgrenzung gegen den Scheitellappen durch die *Fissura parietooccipitalis*. Nicht so vollkommen ist die Abgrenzung an der convexen Seitenfläche der Hemisphäre; hier wird sie nur theilweise und keineswegs regelmäßig durch eine senkrecht absteigende Furche, den *Sulcus occipitalis anterior*, angedeutet. Ober und unter dem vorhin genannten Sulcus occipitalis transversus gehen die Windungen des Scheitel- und Schläfenlappens ohne Grenze in den Hinterhauptlappen über. Man spricht daher von einer oberen und einer unteren Uebergangswindung. — An der basalen Fläche trifft der Hinterhauptlappen mit dem Schläfenlappen zusammen, ohne sich gegen denselben irgendwie abzugrenzen. — An der convexen Fläche des Hinterhauptlappens sind die kurzen, verschiedentlich gebogenen Windungen und Furchen in sehr wechselnder Weise geordnet; man unterscheidet daher nur ganz im Allgemeinen *Gyri* und *Sulci occipitales superiores*, welche dem nach oben gewendeten Theil dieser Fläche angehören und in den an der medialen Hemisphärenfläche gelegenen Cuneus übergehen, ferner *Gyri* und *Sulci occipitales laterales*, welche sich an der lateralen Seite befinden. An dem hinteren Ende des Hinterhauptlappens fliessen diese Windungen zusammen und vereinigen sich zu dem Hinterhauptpol der Hemisphäre, *Polus occipitalis*.

Der **Riechlappen**, *Rhinencephalon*. Der unteren Fläche des Stirnlappens angelagert findet sich bei allen Wirbelthieren mit gut ausgebildetem Geruchswerkzeug ein verhältnismässig mächtiger Hirntheil, welcher aus einer Ausstülpung des Stammantheils des Hemisphärenbläschens hervorgegangen ist (vgl. Taf. III, Fig. 3, 5 und 6) und wegen seiner unmittelbaren Beziehung zu dem Riechnerven als Riechlappen, *Lobus olfactorius*, benannt wird.

Beim Menschen ist derselbe nur in rudimentärer Form vorhanden; es entsprechen ihm folgende Theile. An die Siebplatte des Siebbeins ist zunächst der längliche, graue Riechkolben, *Bulbus olfactorius*, angelagert, in dessen basale Fläche in Form mehrerer blasser Nervenbündel die Riechnerven, *Nervi olfactorii*, eintreten. Der Riechkolben setzt sich nach hinten in den weissen, platten Riechstreifen, *Tractus olfactorius*, fort, welcher sich erst vor der Substantia perforata anterior mit einer dreiseitigen Verbreiterung, dem *Trigonum olfactorium*, an den Stammtheil der Hemisphäre anschliesst, beziehungsweise in diesen übergeht. Ein Theil der Faserung des Riechstreifens tritt sofort in die Substantia perforata anterior ein, während sich ein anderer Theil in Gestalt

von dünnen weissen Bündeln, *Striae olfactoriae,* noch eine Strecke weit an der Oberfläche fortzieht. Von diesen ist das laterale Bündel, *Stria lateralis,* das längste; es lauft an dem lateralen Rand des Trigonum olfactorium gegen die Inselschwelle, um sich an dieser in den Uncus des Gyrus hippocampi einzusenken. Das ganz kurze und häufig nur undeutlich sichtbare mittlere Bündel, *Stria intermedia,* dringt unmittelbar in die Substantia perforata anterior ein, während sich das mediale Bündel, *Stria medialis,* entlang dem medialen Rand des Trigonum olfactorium verlaufend, in eine schmale, hinter dem Gyrus rectus beginnende und von da sofort auf die mediale Hemisphärenfläche übertretende Windung verliert. Diese letztere Windung, als *Area parolfactoria (Brocae)* benannt, grenzt sich an der medialen Hemisphärenfläche durch eine kurze, aber tiefe, senkrecht ansteigende Furche, *Sulcus parolfactorius anterior,* von der oberen Stirnwindung ab; hinten wird sie durch eine seichte, der ersteren parallele Furche, *Sulcus parolfactorius posterior,* von dem *Gyrus subcallosus* (früher *Pedunculus corporis callosi* genannt), einer unmittelbar vor der Lamina rostralis gegen das Rostrum corporis callosi aufsteigenden Windung, geschieden. Diese letztere, sehr flache und schmale, durch auffallend blasse Farbe ausgezeichnete Windung erscheint als die continuirliche Fortsetzung der Substantia perforata anterior.

Seit mehr als 30 Jahren ist man auf Grund pathologischer Erfahrungen und nach Ergebnissen physiologischer Experimente zu der Ueberzeugung gekommen, dass gewisse Windungen und Windungsgruppen der Grosshirnrinde zu bestimmten Functionen, insbesondere zu motorischen und sensiblen Apparaten, in unmittelbarer Beziehung stehen, in der Weise, dass in der Rindensubstanz bestimmter Windungen die centralen Endigungen bestimmter Nervenfasergruppen zu suchen sind. Man ist daher bereits daran gegangen, die ganze Hirnoberfläche topisch nach verschiedenen Functionen zu gliedern und darauf hin eine Topographie der Hirnoberfläche zu entwerfen. Vorläufig lassen sich die Centra für die motorischen Apparate sicherer und genauer localisiren, als die für die Empfindungsapparate. Von dem, was darüber bis jetzt einigermassen sichergestellt ist, sei im Folgenden das Allerwesentlichste in Kürze zusammengefasst.

Es unterliegt keinem Zweifel mehr, dass die oberen Theile der beiden Centralwindungen das Centrum für die willkürlichen Bewegungen der Gliedmassen darstellen; auch ist festgestellt, dass sich in der vorderen Centralwindung vorwiegend das Centrum für die Muskeln der oberen, hingegen in dem obersten Theil beider Centralwindungen und in dem Lobulus paracentralis das Centrum für die Muskeln der unteren Gliedmassen befindet. — In den an die vordere Centralwindung angrenzenden Theil der oberen Stirnwindung ist das Bewegungscentrum für die Skeletmusculatur des Rumpfes zu verlegen. — Der untere Antheil der vorderen Centralwindung soll das Centrum für die Gesichtsmuskeln, insbesondere für die Muskeln der Lippen enthalten, und an dieses soll sich vorne das Centrum für die Kehlkopfmuskeln anschliessen. — Jener Theil der linken unteren Stirnwindung, welcher sich im Operculum an die vordere Centralwindung anschliesst, ist von Broca als Sprachcentrum, nämlich als das Centrum für die artikulirte Sprache erkannt worden, und wird daher auch als Broca'sche Windung, oder als Sprachwindung bezeichnet. — In der Rinde des Hinterhauptlappens, insbesondere im Cuneus, ist die centrale Endigung des Sehnerven, und in der Rinde des Gyrus hippocampi, sowie im Hippocampus selbst, das Centrum des Riechnerven zu suchen. Der Hörnerve findet sein centrales Ende wahrscheinlich in der Rinde der oberen Schläfenwindung. — Die Rinde des Kleinhirns soll dazu bestimmt sein, eine regulirende Wirkung auf die von der Grosshirnrinde ausgehenden Bewegungsimpulse auszuüben.

Von weittragender Bedeutung sowohl für die Morphologie, als wie für die Physiologie ist die vergleichende Betrachtung der Oberflächengestaltung des Grosshirns in der Thierreihe, und insbesondere bei den Säuge-

thieren. In dieser Beziehung ist zunächst die Thatsache hervorzuheben, dass es Säugethierordnungen gibt, bei welchen die Oberfläche des Grosshirns vollkommen windungslos bleibt (lissencephale Säugethiere), welche also in dieser Hinsicht an die Beschaffenheit des menschlichen Gehirns in der ersten Hälfte der Fötalperiode erinnern. Zu ihnen gehören durchwegs kleinere Thiergattungen: Insectenfresser, Fledermäuse, Nagethiere u. s. w. Ihnen gegenüber stehen die gyrencephalen Säugethiere, bei welchen Windungen des Grosshirns in verschiedenstem Maass der Ausbildung und in mannigfaltiger Anordnung vorhanden sind. Es ist bis jetzt noch nicht gelungen, die Anordnung der Windungen auf eine allen gyrencephalen Säugethieren gemeinschaftliche Grundform zurückzuführen; denn wenn auch innerhalb der Mehrzahl der Familien eine grosse Uebereinstimmung besteht und zwischen manchen Familien ohne Schwierigkeit hinreichende Vergleichspunkte aufzufinden sind, so gibt es doch anderseits wieder tief gehende Unterschiede, über welche vorläufig ohne eine gewisse Willkürlichkeit nicht hinwegzukommen ist. Man muss daher hinsichtlich der Anordnung der Windungen mehrere Typen unterscheiden.

Als einer der wichtigsten derselben möge der Typus des Raubthiergehirns hervorgehoben werden. Sein Wesen liegt darin, dass um die steil aufgerichtete Sylvi'sche Spalte drei oder vier bogenförmige Windungszüge in concentrischer Anordnung herumgelegt sind. Sie entsprechen einer Faltung der Hirnoberfläche entlang der um die Sylvi'sche Spalte abgeknickten Längsachse der Grosshirnhemisphäre. Die oberste dieser sogenannten Urwindungen bildet den grössten Theil der Mantelkante und greift daher auf die mediale Fläche der Hemisphäre über. An dieser wird sie durch eine im Allgemeinen dem Balken parallel laufende Furche abgegrenzt, welche jedoch mit ihrem vordersten Theil über die Mantelkante seitlich hinwegzieht und sich an der convexen Fläche des Gehirns noch eine Strecke weit in querer Richtung verfolgen lässt. Dieser letztere Antheil der genannten Furche wird als *Sulcus cruciatus* bezeichnet, weil er beiderseits mit der sagittalen Längsspalte des Grosshirns einen annähernd rechten Winkel bildet, also zu dieser ins Kreuz gelegt erscheint. Der vor dem Sulcus cruciatus gelegene, verhältnismässig wenig ausgebildete Theil der Hemisphäre wird als dem Stirnlappen entsprechend angesehen. Seitlich wird die Abgrenzung dieses letzteren Hemisphärentheils übrigens noch durch eine, das System der Urwindungen nach vorne abschliessende Furche, *Sulcus praesylvius*, vervollständigt. An der unteren Fläche des Stirnhirns breitet sich der mächtige Riechlappen aus, welcher mit dem ebenfalls sehr stark ausgebildeten Gyrus hippocampi in unmittelbarem Zusammenhang steht. — Modificationen dieser typischen Anordnung entstehen in Folge ganz fehlender oder geringerer Abknickung der Hemisphäre zum Schläfenlappen und damit verbundenen Mangels oder geringer Ausbildung der Sylvi'schen Spalte, anderseits aber in Folge verschiedentlicher Abtheilung der Urwindungen durch secundäre Furchen.

Eine ganz besondere Wichtigkeit mit Rücksicht auf das menschliche Gehirn kommt dem Gehirn der Affen zu. Bei diesen finden sich die verschiedensten Abstufungen von dem völlig windungslosen Grosshirn, welches bei einzelnen Familien ganz kleiner Affen vorkommt, bis zu dem windungsreichen Organ der menschenähnlichen Affen, welches sich sehr nahe an das menschliche Gehirn anschliesst. Zwischen diesen Grenzformen gibt es eine fortlaufende Reihe von Uebergängen. Gemeinschaftlich ist allen Affen die vollkommene Ausbildung der Sylvischen Spalte und daher auch ein wohl ausgeprägter Schläfenlappen, überdies ein beträchtliches Stirnhirn, welches indessen hinter dem des Menschen, namentlich was die untere Stirnwindung betrifft, selbst bei den am höchsten ausgebildeten Affen verhältnismässig am meisten zurücksteht, und endlich die geringe Ausbildung des Riechlappens und des mit diesem verbundenen Gyrus hippocampi. Das Gehirn der menschenähnlichen Affen zeigt hinsichtlich der Anordnung der Windungen dem Wesen nach eine grosse Uebereinstimmung mit dem menschlichen Gehirn. Ist es heute schon ganz wohl möglich, die analogen Theile beider mit Leichtigkeit zu bezeichnen, so darf man von der weiteren Fortsetzung der Untersuchungen über das Gehirn der Affen sicher erwarten, dass sie auch ein besseres Verständnis der morphologischen Bedeutung der einzelnen Windungen des menschlichen Gehirns anbahnen werden.

Die inneren Theile der Grosshirnhemisphären.

Um die **Theile im Inneren der Hemisphären** zu untersuchen, wird die Hirnmasse bis nahe an den Balken abgetragen. Das dadurch von oben her blossgelegte Meditullium begrenzt sich mit einem grauen Band, dem Durchschnitt der Rinde, und zwar lateral entsprechend der convexen Fläche in vielfachen Windungen, medial entsprechend dem Gyrus cinguli in gestreckter Linie. Hebt man den Rest dieser letzteren Windung auf, so öffnet sich der *Sulcus corporis callosi,* welchen man über den Balken hinweg, bis in die Fissura hippocampi verfolgen kann.

Der **Balken,** *Corpus callosum,* kommt nach Entfernung des Gyrus cinguli, welcher denselben mit seinem freien grauen Saum überlagert, seiner ganzen oberen Fläche nach zur Ansicht. An derselben zeigt sich beiderseits von der Mittellinie ein aus Längsfasern bestehender Markstreifen, *Stria longitudinalis medialis.* Ein anderer Längsstreifen, *Stria longitudinalis lateralis,* findet sich an dem Seitentheil des Balkens; er ist von dem Gyrus cinguli bedeckt und geht nebst einem angelagerten Streifen grauer Substanz, der *Fasciola cinerea,* in die Fascia dentata hippocampi über.

Der Balken ist, wie schon erwähnt, eine Commissur und besteht daher der Hauptsache nach aus queren, dicht geordneten Fasermassen, welche beiderseits in die weisse Substanz der Hemisphären einstrahlen. Dies kommt an seiner Oberfläche durch eine dichte Folge von queren Streifen, *Striae transversales,* zum Ausdruck. Da der Balken aber weder vorne noch hinten bis an die Enden der Hemisphären reicht, so können die aus ihm austretenden Fasern nur vom Mittelstück in querer Richtung abgehen, während die in den Stirn- und Hinterhauptlappen ausstrahlenden Züge zunächst bogenförmig verlaufen und sich nach und nach in die sagittale Richtung ordnen. Die Summe aller dieser Faserzüge wird als Balkenstrahlung, *Radiatio corporis callosi,* bezeichnet und je nach den Beziehungen, welche ihre einzelnen Antheile zu den Hemisphärenlappen besitzen, als *Pars frontalis, Pars parietalis, Pars temporalis* und *Pars occipitalis* unterschieden. Die Balkenstrahlung nimmt somit in ausgiebiger Weise an der Zusammensetzung des Meditullium theil. — Die beiden Enden des Balkens ragen frei in die Längsspalte des Grosshirns hinein; das hintere stumpfe, frei vortretende, nach unten umgebogene Ende bildet den Balkenwulst, *Splenium corporis callosi,* während am vorderen Ende, am Balkenknie, *Genu corporis callosi,* der Balken winkelig in die Tiefe abbiegt, und zwar gegen jene Stelle, wo die Hemisphären aus dem Zwischenhirn hervorgewachsen sind. Der so abgeknickte Theil des Balkens verdünnt sich sehr rasch und geht unten in eine schmale Kante, den Balkenschnabel, *Rostrum corporis callosi,* über, an welchem die Fasern der Striae longitudinales entstehen. Als directe Fortsetzung des Balkenschnabels erscheint eine papierblattdünne Lamelle, die *Lamina rostralis,* welche in einem nach vorne concaven Bogen zur Commissura anterior herabzieht, diese ringsum einhüllt und unter derselben unmittelbar in die Lamina terminalis übergeht; seitlich setzt sich die Lamina rostralis direct in den Gyrus subcallosus fort und erscheint daher zu diesem im Verhältnis eines Commissurenblattes. — An Medianschnitten

durch das Gehirn kommen diese Formenverhältnisse des Balkens gut zur Ansicht.

Wenn man die quer aus dem Balken ausstrahlende Markmasse in sagittaler Richtung durchtrennt, so gelangt man in einen von glatten Wänden begrenzten Raum. Diese Markmasse bildet nämlich die Decke der **Seitenkammern,** *Ventriculi laterales,* welche, wie schon angedeutet, nichts Anderes sind, als die in den Grosshirnhemisphären befindlichen paarigen Fortsetzungen der bis dahin unpaarigen Lichtung des Medullarrohrs; unter normalen Verhältnissen bilden sie nur enge Spalten, keineswegs aber offene Hohlräume. Jener Bezirk der Seitenkammern, welcher jederseits unmittelbar ober dem Sehhügel liegt, ist das dem Scheitellappen entsprechende Mittelstück der Seitenkammer, *Pars centralis,* von welcher aus drei Fortsetzungen, die *Cornua ventriculorum,* in die drei übrigen Hemisphärenlappen abzweigen. Die nach vorne in den Stirnlappen eindringende Ausbuchtung, das Vorderhorn, *Cornu anterius,* krümmt sich in flachem Bogen lateral ab, reicht aber nur bis nahe an das Knie des Balkens; das in den Hinterhauptlappen eingreifende Hinterhorn, *Cornu posterius,* erstreckt sich über den Balkenwulst hinaus und nähert sich, leicht bogenförmig gekrümmt, der Mittelebene; das in den Schläfenlappen absteigende Unterhorn, *Cornu inferius,* umgreift aber, wie dieser Lappen selbst, den Grosshirnstiel und öffnet sich daselbst in der *Fissura chorioidea.* Durch diese Spalte setzt sich die häutige Bekleidung der Hirnbasis, die Pia mater, mit dem in dem Unterhorn enthaltenen Plexus chorioideus ventriculi lateralis in Verbindung.

Wenn man den beiderseits durchschnittenen Balken hebt, so spannt sich in der Mittelebene ein Gebilde, welches die beiden Vorderhörner von einander scheidet, also die mediale Wand derselben bildet. Es ist das *Septum pellucidum,* aus zwei dünnen Markblättchen, *Laminae septi pellucidi,* bestehend, welche gewöhnlich eine mediane Spalte, das *Cavum septi pellucidi,* zwischen sich fassen. Das Septum pellucidum hat eine dreieckige Gestalt, mit einer scharfen, nach hinten unter den Balken sich fortziehenden Spitze, und ist zwischen dem Balkenknie und den Säulen des Fornix ausgespannt. Die morphologische Bedeutung dieses Gebildes wurde schon oben (S. 627) auseinandergesetzt.

Das **Gewölbe,** *Fornix,* stellt sich nach Abtragung des Balkens als ein paariger, weisser Markstreifen dar, welcher unmittelbar auf der Tela chorioidea ventriculi tertii aufruht. Eine Strecke weit sind die beiden Streifen unter sich, sowie mit der unteren Fläche des Balkens verwachsen und treten nur mit ihrem lateralen scharfen Rand frei hervor; dieser Theil des Gewölbes wird als Körper des Gewölbes, *Corpus fornicis,* bezeichnet. Es ist zu bemerken, dass diese Verwachsungen secundärer Natur sind, da die beiden Hälften des Gewölbes ursprünglich aus ganz selbständigen Anlagen hervorgehen. Nach hinten divergiren die paarigen Theile des Gewölbes, um in Gestalt platter Bänder als Schenkel des Gewölbes, *Crura fornicis,* jederseits zum Eingang des Unterhorns zu gelangen, wo sie mit dem Hippocampus in Verbindung treten. Der vordere Antheil des Gewölbes besteht ebenfalls aus zwei symmetrischen Hälften, welche als Säulen des Gewölbes, *Columnae fornicis,* aus der Tiefe der Hirnmasse auftauchen. Sie erscheinen als

drehrunde Stränge und haben ihre Wurzeln an der Hirnbasis, in den Corpora mamillaria, von welchen aus sie die graue Substanz des Hypothalamus in schräger Richtung durchsetzen, um erst vor dem vorderen Ende des Sehhügels frei herauszutreten. Man unterscheidet daher an jeder Säule des Gewölbes einen unteren, in der Seitenwand der dritten Kammer verborgenen Theil, *Pars tecta columnae fornicis,* gegenüber dem frei vor dem Sehhügel aufsteigenden Theil, der *Pars libera columnae fornicis.* Indem sich der letztere Theil der Säule anfangs in einiger Entfernung von dem vorderen Ende des Sehhügels befindet und erst im Aufsteigen sich demselben nähert, bleibt zwischen beiden eine kleine, sichelförmige Lücke, das *Foramen interventriculare (Monroi),* welches die Communication des Vorderhorns der Seitenkammer mit der im Zwischenhirn befindlichen dritten Kammer vermittelt; dasselbe ist, wie schon hervorgehoben wurde, der Ueberrest der ursprünglich aus dem Zwischenhirn in das Hemisphärenbläschen führenden, weiten Oeffnung.

Die ***Tela chorioidea ventriculi tertii,*** welche zwischen den Hemisphären und dem Hirnstamm eingelagert ist, kann den einleitenden Darstellungen zufolge als eine Duplicatur der Pia mater betrachtet werden; sie wird somit vom Körper des Fornix überlagert, ragt aber mit ihrem verdickten seitlichen Rand, dem *Plexus chorioideus ventriculi lateralis,* beiderseits in die Seitenkammer hinein und schliesst, indem sie mit der ganz verdünnten unteren Wand der Hemisphärenbläschen verschmolzen ist, die Seitenkammern vollends ab, so dass diese nur mehr durch das Foramen interventriculare mit der dritten Kammer zusammenhängen. Nach Entfernung der Tela setzt sich aber das Foramen interventriculare in eine über dem Zwischenhirn (Sehhügel) und unter dem Fornix hinweglaufende Spalte fort, welche entlang den Schenkeln des Gewölbes in die Fissura chorioidea übergeht. Wenn man die Tela chorioidea ventriculi tertii vorsichtig abhebt, oder auch, wenn man sie an einem entsprechend conservirten Gehirn durch Abtragung des Hirnstamms von unten her freilegt, so findet man, dass sich an ihrer unteren Fläche jederseits von der Mittellinie ein Streifen von zottenartigen Vorragungen, der *Plexus chorioideus ventriculi tertii,* ihrer ganzen Länge nach hinzieht; ganz vorne, an dem Foramen interventriculare, gehen die beiden Plexus in einander über.

Hinsichtlich der Verbindung der Tela chorioidea ventriculi tertii mit der Gehirnsubstanz, welche im Sinn der Ausführungen auf S. 625 allenthalben an bestimmten Haftlinien durch Vermittlung der Lamina chorioidea epithelialis erfolgt, ist Nachstehendes zu bemerken. Die Haftlinien, im Allgemeinen als *Taeniae telarum* bezeichnet, entsprechen jenen Linien, in welchen sich die zu Nervensubstanz umgewandelten Seitenwände des Zwischenhirns, beziehungsweise des Hemisphärenbläschens, von der dorsalen Wand, welche den epithelialen Charakter behalten hat, abgrenzt. Da sich die ursprünglich dorsale Wand des paarigen Hemisphärenbläschens über die Decke und über die Seitentheile des Zwischenhirns umgelegt hat, so müssen die fraglichen Linien in Form von zwei über einander gelegten Schlingen erscheinen, welche im Foramen interventriculare gegeneinander abgebogen sind und daselbst in sich zurücklaufen. Die kürzere, dem Zwischenhirn angehörende Schlinge hat ihren Wendepunkt an der Zirbel, während die dem End-

hirn angehörende Schlinge, welche selbstverständlich paarig ist, ihren Wendepunkt an dem untersten Ende des Unterhorns hat. Es geht daher eine Haftlinie der Tela chorioidea ventriculi tertii von der Zirbel und den Zirbelstielen aus jederseits zu der Stria medullaris thalami, an deren freiem Rand sie, als *Taenia thalami*, bis an das Foramen interventriculare gelangt, um dort in die Taenia chorioidea des Endhirns umzubiegen. Die von dieser symmetrischen Haftlinie ausgehende Lamina chorioidea epithelialis spannt sich über die dritte Hirnkammer hin, bekleidet als epitheliale Schichte die untere Fläche des Plexus chorioideus ventriculi tertii und bildet so die unmittelbare Decke der dritten Kammer. — Die dem Endhirn angehörenden Haftlinien der Tela chorioidea nehmen den folgenden Verlauf. Der mediale Schenkel derselben geht jederseits von dem Foramen interventriculare aus, entlang dem lateralen freien Rand des Gewölbes und der Fimbria hippocampi als *Taenia fornicis*, beziehungsweise als *Taenia fimbriae*, bis zum Ende des Unterhorns, wo die letztere in den lateralen Schenkel, die *Taenia chorioidea*, umbiegt. Diese verlauft an dem Rand eines dünnen Blättchens, welches als marklos gebliebener Antheil der Wand des Endhirns von dem Schweif des Schweifkerns ausgeht, an der oberen Fläche der Vena terminalis und des Sehhügels festhaftet und daher *Lamina affixa* genannt wird. Diese hebt sich aber alsbald von dem Sehhügel ab und geht mit einem fortlaufenden dünnen Rand, welcher eben die Taenia chorioidea darstellt, von unten her in die Tela chorioidea über. Ober dem Foramen interventriculare schliesst sich die Taenia chorioidea, wie oben bemerkt, an die Taenia thalami an. — Die *Lamina chorioidea epithelialis* erstreckt sich von der Taenia chorioidea aus als epitheliale Bekleidung des Plexus chorioideus ventriculi lateralis nach oben bis zur Taenia fornicis, und stellt so einen in die Lichtung der Seitenkammer eingestülpten Wandtheil des Endhirns dar. Dies entspricht der auf S. 626 geschilderten Entwicklung der Tela chorioidea; die oben erwähnte, nach Abtragung der Tela zwischen dem Körper des Fornix und dem Sehhügel sich öffnende Spalte ist daher nicht eigentlich als offener Zugang in die Seitenkammer aufzufassen, sondern sie entspricht jener Furche, in welcher die mediale Wand des Hemisphärenbläschens in die Seitenkammer eingestülpt worden ist, nämlich der Fissura chorioidea.

Nach Entfernung der ganzen Tela liegt das Zwischen- und Mittelhirn bloss; man benütze aber vorerst die Gelegenheit, die Säulen des Fornix zu besehen, welche das Foramen interventriculare vorne begrenzen. Drängt man darauf die hier noch ganz geschiedenen Säulen auseinander, so kommt noch ein weiteres, aus einer secundären Verbindung der beiden Hemisphärenbläschen hervorgegangenes, unpaariges Gebilde zur Ansicht, nämlich die *Commissura anterior*, ein strangartiges Faserbündel, welches allerdings nur in seinem mittleren Theil frei vorliegt, während seine Seitentheile, scharf in sich begrenzt, in einem lateralconvexen Bogen unter dem Linsenkern hinweg in das Mark des Schläfenlappens eindringen.

Nun können die Ansammlungen grauer Substanz im Seitentheil des Grosshirns untersucht und die im Hinter- und Unterhorn der Seitenkammern befindlichen Bildungen besehen werden; dieselben sind:

Der **Schweifkern,** *Nucleus caudatus.* Unter diesem Namen wird die graue Substanz des Streifenhügels verstanden, welche dieselben Formverhältnisse wie dieser darbietet. Sein verdicktes vorderes Ende, der Kopf, *Caput nuclei caudati,* steht mit der an der Hirnbasis sichtbaren Substantia perforata anterior in Verbindung; sein längerer, aber verschmälerter hinterer Antheil, der Schweif, *Cauda nuclei caudati,* setzt sich an der lateralen Seite des Zwischenhirns (Sehhügels) bis an das Dach des Unterhorns fort. Die *Vena terminalis* und ein dieselbe bedeckendes Markblatt, der Grenzstreif, *Stria terminalis* (der laterale Antheil der Lamina affixa), welche beide neben den Säulen des Fornix aus der Tiefe hervortreten, sind in jene Rinne eingebettet, welche den Streifenhügel gegen den Sehhügel, d. i. gegen das Zwischenhirn hin abgrenzt.

Wenn man nach Besichtigung dieser Theile mittelst eines durch den Schweifkern und Sehhügel geführten und lateral geneigten Schiefschnittes noch eine Markschichte abträgt, so stellen sich, von der Sylvischen Spalte umsäumt, die Querschnitte der Inselwindungen dar; innerhalb des von den letzteren umgrenzten Feldes erscheinen zwei neue graue Herde, und zwar der **Linsenkern,** *Nucleus lentiformis,* mit seinen drei Gliedern, in Form eines langgestreckten, die Spitze medial und die lange Basis lateral kehrenden Dreiecks, und unweit von diesem die Vormauer, *Claustrum,* welche sich an der lateralen Seite des Linsenkerns als ein leicht gezackter, schmaler, grauer Streif darstellt. Die weissen Markschichten, welche den Linsenkern vom Sehhügel und vom Nucleus caudatus einerseits und vom Claustrum anderseits scheiden, werden als innere und äussere Kapsel, *Capsula lentis interna* und *externa,* bezeichnet; eine dritte Lage weisser Substanz scheidet die Vormauer von der Rinde der Inselwindungen. Die wichtigste dieser weissen Markschichten, die **innere Kapsel,** ist an ihrer medialen Seite vorne von dem Schweifkern und hinten von dem Sehhügel begrenzt, an ihrer lateralen Seite aber durchaus von dem Linsenkern, an dessen medialer Spitze sich die innere Kapsel in einem stumpfen Winkel abknickt. Man unterscheidet demnach an ihr einen kürzeren, medial dem Schweifkern anliegenden, vorderen Schenkel, *Pars frontalis capsulae internae,* und einen längeren, medial von dem Sehhügel begrenzten, hinteren Schenkel, *Pars occipitalis capsulae internae;* beide treffen in dem erwähnten Winkel, dem Knie der inneren Kapsel, *Genu capsulae internae,* zusammen. Schichtenweise von oben nach unten geführte Durchschnitte lehren, dass die innere Kapsel oben länger ist als unten, dass sie sich daher im Aufsteigen zwischen den erwähnten Hirnganglien fächerförmig entfaltet.

Die Ansichten der genannten Theile sind selbstverständlich nur Durchschnittsbilder und stellen sich an frontalen Durchschnitten wesentlich anders dar. Wird nämlich ein Schnitt frontal durch das vordere Ende des Zwischenhirns (Sehhügel) geführt, so bilden die Umrisse des Linsenkerns ein gleichschenkeliges Dreieck, dessen kurze Basis gegen die Insel gewendet ist. Das graue Feld wird, so wie an den Horizontaldurchschnitten, durch zwei weisse Markstreifen in drei Glieder getheilt. Das am meisten lateral gelegene Glied ist von satt braunrother Farbe und in allen Durchmessern das grösste; es wird als *Putamen* bezeichnet. Die beiden kleineren medialen Glieder kennzeichnen sich durch eine

hellere, blassgraue Farbe und stellen zusammen den *Globus pallidus* dar. Sowohl der Farbe nach, als auch hinsichtlich des Baues und der Verbindungen stimmt das Putamen mit dem Schweifkern und mit der Vormauer und diese alle mit der Grosshirnrinde überein, während der Globus pallidus dem Sehhügel gleichkommt. Eine systematisch durchgeführte Folge von Horizontal- und Frontalschnitten lehrt auch, dass der Nucleus caudatus im Inneren des Marks vorne und unten mit dem Putamen des Linsenkerns zusammenhängt, und dass beide miteinander eine Art Schlinge für den Durchtritt weisser Markmassen darstellen. — In der Nähe der Substantia perforata anterior ist die Rinde auch in jenem Abschnitt des Schläfenlappens, welcher den vorderen Abschluss des Unterhorns bildet (Haken), verdickt und diese Verdickung ist es, welche als Mandelkern, *Nucleus amygdalae*, beschrieben wird; an einem unmittelbar hinter der Substantia perforata anterior durch den Haken geführten Querschnitt gibt sich der Mandelkern am deutlichsten zu erkennen. Da sich auch die Vormauer in die Substantia perforata anterior einsenkt, so erweist sie, gleich wie der Mandelkern, deutlich ihre Abkunft von der Rinde und schliesst sich daher auch in dieser Beziehung an den Streifenhügel und an das Putamen des Linsenkerns an.

Von den in den Hörnern der Seitenkammern befindlichen Gebilden sind noch die folgenden namentlich hervorzuheben.

Im Hinterhorn findet man die **Vogelklaue**, *Calcar avis*, eine an der medialen Wand desselben vorragende, längliche Erhabenheit, welche der tief in die mediale Wand des Hinterhauptlappens eingreifenden Fissura calcarina entspricht. Ihr weisser Ueberzug stellt sich, gleich wie die Auskleidung des ganzen Hinterhorns, als Ausstrahlung des Balkenwulstes dar, wozu sich noch die Fasern der Stria longitudinalis medialis des Balkens gesellen; dieser Antheil der Balkenstrahlung wird als *Tapetum* bezeichnet. Häufig wird durch ein etwas compacteres Bündel der Balkenstrahlung, welches zur Rinde des Cuneus zieht, ober dem Calcar avis ein schmaler, langgestreckter Wulst, der *Bulbus cornu posterioris*, erzeugt. — Eine flache, bald mehr, bald weniger ausgebildete Erhabenheit an der unteren Wand des Hinterhorns, welche sich in dem Bereich des Trigonum collaterale auch in das Unterhorn verfolgen lässt, wird *Eminentia collateralis* genannt; ihr entspricht an der basalen Fläche des Schläfenlappens die Fissura collateralis.

Im Unterhorn befindet sich der gleichfalls durch Faltung der Rindenschichte (vgl. S. 626) zu Stande gekommene **Seepferdefuss**, *Hippocampus;* derselbe umgreift, gleichwie der Schläfenlappen, in welchen er eingetragen ist, den Grosshirnstiel; an der basalen Fläche des Schläfenlappens entspricht ihm der Gyrus hippocampi. Seine oberflächliche, weisse Bekleidung stammt zum grössten Theil von dem Schenkel des Fornix ab, dessen theilweise noch compact beisammenliegende Fasern den entlang dem medialen, concaven Rand des Hippocampus fortlaufenden Saum, die *Fimbria hippocampi*, darstellen. Unter diesem Saum wird der freie Rand der grauen Hirnrinde bemerkbar, und zwar in Gestalt eines gekerbten, grauen Streifens, welcher mit der Rinde des Gyrus hippocampi unmittelbar zusammenhängt und als gezahnte Leiste, *Fascia dentata hippocampi*, bezeichnet wird; ihr oberes Ende ist hinter dem Balkenwulst zu finden. An frontalen Durchschnitten lässt sich der

Uebergang der gezahnten Leiste in die Rinde des Gyrus hippocampi, sowie das Zustandekommen des Hippocampus selbst durch Faltung der Rindenschichte ganz übersichtlich zur Ansicht bringen. — Durch ein aus queren Fasern bestehendes Markblatt, welches unter dem Körper des Balkens zwischen den divergirenden Schenkeln des Gewölbes ausgespannt ist, wird der linke Hippocampus mit dem rechten in Verbindung gebracht. Man nennt dieses Markblatt, welches gewöhnlich mit der unteren Fläche des Balkens verwachsen, manchmal aber durch eine quere Spalte von diesem getrennt ist, *Commissura hippocampi.*

Die Kerne und Wurzeln der Hirnnerven.

Seit Th. Sömmerring (1778) zählt man zwölf **Hirnnervenpaare**, ***Nervi cerebrales,*** und zwar:

Das 1. Paar oder *Nervus olfactorius,* der Geruchsnerve,
» 2. » » » *opticus,* der Sehnerve,
» 3. » » » *oculomotorius,* der Augenmuskelnerve,
» 4. » » » *trochlearis,* der Rollnerve des Auges,
» 5. » » » *trigeminus,* der dreigetheilte Nerve,
» 6. » » » *abducens,* der Auswärtsroller des Auges,
» 7. » » » *facialis,* der Gesichtsnerve,
» 8. » » » *acusticus,* der Hörnerve,
» 9. » » » *glossopharyngeus,* der Zungenschlundkopfnerve,
» 10. » » » *vagus,* der herumschweifende Nerve,
» 11. » » » *accessorius,* der Beinerve,
» 12. » » » *hypoglossus,* der Zungenfleischnerve.

Gleichwie das Gehirn eine viel weiter vorgeschrittene Entfaltung des Rückenmarks ist, so stellen sich auch die Hirnnerven als Fortsetzungen des Systems der Rückenmarksnerven dar; doch müssen aus der Reihe derselben von vorneherein die drei specifischen Sinnesnerven ausgeschieden werden, weil sie in keiner Weise Vergleichungspunkte mit den Rückenmarksnerven erkennen lassen; der Nervus olfactorius insbesondere auch deshalb, weil er sich direct in das Bereich der Grosshirnhemisphäre einsenkt, und der Nervus opticus, weil er sich ursprünglich als Stiel der Augenblase bildet, welche gleichfalls als Anhang des primitiven vorderen Hirnbläschens entsteht. Alle übrigen Hirnnerven haben ihre Aus- oder Eintrittstellen im Bereich des Rautenhirns.

Mit Ausnahme des 2. und 4. Hirnnervenpaars treten alle an der basalen Fläche des Gehirns heraus, und zwar die meisten aus dem verlängerten Mark. Von ihren Austrittstellen an der Hirnoberfläche lassen sich die Wurzeln der Hirnnerven, ähnlich wie die der Rückenmarksnerven, noch eine Strecke weit bündelweise in die Hirnmasse hinein verfolgen; in dieser treten die Nervenfasern, aus welchen sie sich zusammensetzen, mit Gruppen von Ganglienzellen in Beziehung, welche an bestimmten Stellen des centralen Höhlengrau eingelagert sind. Solche, mehr oder weniger scharf umschriebene Ganglienzellengruppen nennt man die Kerne der Hirnnerven, *Nuclei nervorum cerebralium.*

Der ***Nervus olfactorius*** zeigt ein ganz eigenthümliches Verhalten. Er besteht aus einer grösseren Zahl von Bündeln, *Nervi olfactorii,*

welche sich in der Schleimhaut des Riechbezirkes der Nasenhöhle sammeln; sie treten aber nicht zu einem gemeinschaftlichen Nervenstamm zusammen, sondern dringen einzeln durch die Löchelchen der Siebplatte des Siebbeins in die Schädelhöhle ein, um sich sofort in die basale Fläche des Bulbus olfactorius einzusenken. Der Nervus olfactorius ist der einzige Hirnnerve, dessen sämmtliche Nervenfasern marklos sind. Als centrale Rindengebiete des Riechnerven sind der Bulbus olfactorius, die Substantia perforata anterior, der Gyrus subcallosus, ferner der Gyrus hippocampi mit dem Hippocampus und der Fascia dentata hippocampi anzusehen. Eine Verbindung der Riechcentren beider Seiten erfolgt durch die Commissura anterior, vielleicht auch durch den Balken.

Der ***Nervus opticus.*** Die äusserst feinen Fasern desselben stammen aus den Achsencylinderfortsätzen jener multipolaren Ganglienzellen her, welche einen wesentlichen Bestandtheil der Netzhaut des Auges bilden. An der Papilla nervi optici vereinigen sich dieselben zum Sehnerven. Dieser durchsetzt die Augenhöhle, um durch das Foramen opticum in die Schädelhöhle zu gelangen. Dort bilden die beiden Sehnerven durch theilweise Decussation ihrer Fasern die Sehnervenkreuzung, *Chiasma opticum.* Von dieser aus setzt sich die Faserung des Sehnerven beiderseits in dem Sehstreifen, *Tractus opticus,* fort, an welchem sich in seinem Verlauf an der unteren Seite des Grosshirnstiels immer deutlicher zwei Antheile, eine *Radix lateralis* und eine *Radix medialis,* unterscheiden lassen; die erstere senkt sich in den lateralen, die letztere in den medialen Kniehöcker ein. Ein Theil der in dem Sehstreifen enthaltenen Nervenfasern tritt in die grauen Kerne beider Kniehöcker ein, um mit ihrem Endbäumchen die Ganglienzellen derselben zu umspinnen, während ein anderer Theil in der oberflächlichen weissen Faserschichte der Kniehöcker weiter fortzieht. Von diesen gelangt ein Theil in das Pulvinar des Sehhügels, ein anderer Theil durch die Vierhügelarme in den Colliculus superior und inferior der Vierhügel. Die lichtempfindenden Fasern des Sehnerven gelangen jedoch vor Allem in das Corpus geniculatum laterale, und zum Theil auch in den Colliculus superior der Vierhügel. Die in diesen beiden Gebilden enthaltenen grauen Herde sind daher als die Kerne des Sehnerven anzusehen. — Centrale Verbindungen derselben (die Gratiolet'sche Sehstrahlung, *Radiatio occipitothalamica*) führen an der lateralen Seite des Hinterhorns vorbei, von diesem durch das Tapetum getrennt, zur Rinde des Hinterhauptlappens, speciell des Cuneus und der ganzen Umgebung der Fissura calcarina.

In dem Chiasma opticum kreuzen nur jene Faserantheile die Seite, welche aus der Nasenseite der Netzhaut beider Augen stammen, während die aus der Schläfenseite beider Netzhäute kommenden Fasern ungekreuzt bleiben. Der rechte Tractus opticus leitet daher die ungekreuzten Fasern aus der Schläfenseite der rechten und die gekreuzten Fasern aus der Nasenseite der linken Netzhaut, der linke Tractus opticus hingegen die gekreuzten Fasern aus der Nasenseite der rechten und die ungekreuzten Fasern aus der Schläfenseite der linken Netzhaut. — Andere im Tractus opticus verlaufende Nervenfasern (die sogenannten Pupillarfasern, welche die Bahn für die reflectorische Verengerung der Pupille darstellen), gelangen durch den Colliculus superior der Vierhügel zu dem Kerngebiet des Nervus oculomotorius, noch andere hängen mit der Faserung der Schleife

zusammen. — Die Fasern des Tractus welche in den medialen Kniehöcker ziehen, gehören zum grössten Theil der Gudden'schen Commissur an. (vgl. S. 632).

Der **Nervus acusticus** besteht aus zwei Antheilen. Der eine ist der Schneckennerve, *Nervus cochleae;* seine Fasern stammen aus den centralen Fortsätzen jener bipolaren Ganglienzellen, welche das Ganglion spirale der Gehörschnecke bilden. Der andere ist der Vorhofsnerve, *Nervus vestibuli;* seine Fasern entstehen aus den centralen Fortsätzen der bipolaren Ganglienzellen des im inneren Gehörgang an diesen Nerven angeschlossenen Ganglion vestibulare. — Diesen zwei Antheilen des Nervus acusticus entsprechen zwei Wurzeln desselben, und zwar dem Schneckennerven die laterale (oberflächliche) Wurzel, *Radix cochlearis,* dem Vorhofsnerven die mediale (tiefe) Wurzel, *Radix vestibularis.*

Die laterale Wurzel umgreift, in zwei Portionen getheilt, die laterale Seite des Corpus restiforme und wird dort von einer Schichte grauer Substanz, *Tuberculum acusticum,* überlagert. Die mediale Wurzel schlingt sich als starker Faserstrang um die mediale Seite des Strickkörpers und ist zwischen diesem und der spinalen Trigeminuswurzel zu finden; sie ist also durch den Strickkörper von der lateralen Wurzel getrennt.

Als Kerne des Nervus acusticus sind, abgesehen von dem bereits erwähnten *Tuberculum acusticum,* drei Gruppen von Ganglienzellen anzusehen. Eine derselben, durch beträchtlichen Umfang und durch stumpfdreieckige Gestalt ausgezeichnet, ist der dorsale Acusticuskern; er hat seinen Sitz in der grauen Substanz der Rautengrube, in jenem Gebiet, welches als Area acustica bezeichnet worden ist. Lateral von ihm, in unmittelbarem Anschluss an die mediale Seite des Strickkörpers, befindet sich der Deiters'sche Kern, besonders ausgezeichnet durch zahlreiche, grosse multipolare Ganglienzellen, zwischen welchen sich Bündel von markhaltigen Nervenfasern hinziehen. Als dritter ist der ventrale Acusticuskern zu verzeichnen; er liegt ganz oberflächlich an der ventralen Seite des Strickkörpers, beim Eintritt desselben in das Kleinhirn; er wird von den Bündeln der lateralen Wurzel durchsetzt.

Die *Radix cochlearis* des Nervus acusticus tritt vorzugsweise zu den Ganglienzellen des ventralen Kerns, ausserdem aber zu den Zellen des Tuberculum acusticum in Beziehung, indem ihre Fasern mit ihren reichlichen Endbäumchen diese Zellen umstricken. Die *Radix vestibularis* tritt hingegen vorwiegend in den Deiters'schen Kern, zum Theil aber auch in den dorsalen Kern. — Die *Striae medullares* der Area acustica scheinen nicht Wurzelbündel, sondern Theile von centralen Verbindungen des Hörnerven zu sein, welche theils aus den Ganglienzellen des Tuberculum acusticum, theils aus den Zellen des dorsalen Kerns hervorgehen und auf noch nicht näher bekannten Wegen wahrscheinlich zur Rinde des Schläfenlappens ziehen.

Vor ihrem Eintritt in das verlängerte Mark liegen beide Antheile des Nervus acusticus gesammelt an der lateralen Seite des Nervus facialis, begleitet von einem dritten, im Gebiet des Nervus glossopharyngeus wurzelnden Bündel, dem *Nervus intermedius,* welcher sowohl mit dem Nervus acusticus als auch mit dem Nervus facialis in Verbindung tritt.

Der **Nervus trigeminus.** Seine Wurzel besteht aus zwei Antheilen, einem grösseren sensiblen, *Portio major,* und einem kleineren

motorischen, *Portio minor;* beide treten durch die Brückenarme aus und lassen sich durch dieselben bis in die Gegend der Fovea anterior der Rautengrube verfolgen, wo der sensible Trigeminuskern eingelagert ist, dort treffen aber auch eine vom Mittelhirn absteigende und eine bis in das Halsmark hinab verlaufende Wurzel zusammen. Die letztere die spinale Wurzel, *Tractus spinalis nervi trigemini,* ist sensibel und stellt einen wohl ausgeprägten Faserzug dar, welcher sich bis in den Kopf des Hinterhorns, in die Gegend des Tuberculum cinereum verfolgen lässt; an seiner medialen Seite zieht sich eine fortlaufende Kette von grösseren und kleineren Ganglienzellen, *Nucleus tractus spinalis,* hin. Der erwähnte sensible Trigeminuskern ist nichts anderes als das obere, verbreiterte Ende dieser Zellenkette; die mit ihr in Beziehung tretenden Wurzelbündel bilden die *Portio major* des Nerven.

Die cerebrale Wurzel, *Radix descendens (mesencephalica),* nimmt in der Gegend des oberen Vierhügelpaars ihren Anfang; ihre Fasern entspringen daselbst aus grossen, kugelförmigen Ganglienzellen und verlaufen längs der Wand der Sylvi'schen Wasserleitung abwärts; sie wird von Einigen als eine motorische, von Anderen als eine trophische Wurzel angesehen. — In der *Portio minor* des Nervus trigeminus sammeln sich die Fasern aus der cerebralen Wurzel, anderseits aber die Faserbündel, welche aus den grossen multipolaren Ganglienzellen eines besonderen motorischen Kerns, *Nucleus motorius nervi trigemini,* stammen; dieser befindet sich medial von dem sensiblen Kern.

An der Spitze der Schläfenbeinpyramide gelangen beide Wurzeln in eine von der Dura mater erzeugte kleine Höhle, das *Cavum Meckeli,* welches sich bis zur lateralen Wand des Sinus cavernosus erstreckt. In dieser Höhle befindet sich das *Ganglion semilunare (Gasseri),* ein echtes, gleich den Spinalganglien aus bipolaren Ganglienzellen zusammengesetztes Wurzelganglion des Nervus trigeminus. Aus den centralen Fortsätzen dieser Ganglienzellen gehen die Fasern der Portio major hervor, während die peripheren Fortsätze die in das Ganglion eintretenden sensiblen Fasern darstellen, welche die Aeste des Nervus trigeminus enthalten. Die motorische Wurzel nimmt an der Bildung des Ganglion keinen Antheil, sondern lehnt sich nur an die untere Seite desselben an und gesellt sich zum dritten Ast. Der erste und der zweite Ast enthalten daher keine motorischen Elemente.

Der **Nervus oculomotorius** gelangt in dem Sulcus nervi oculomotorii an der medialen Seite des Grosshirnstiels an die Oberfläche. Er zieht zwischen der Arteria cerebri posterior und der Arteria cerebelli superior hindurch an die Seite des Chiasma opticum, durchbohrt vor dem Processus clinoideus posterior die Dura mater und geht anfangs an der medialen, später an der unteren Seite des ersten Trigeminusastes zur Fissura orbitalis superior und durch diese in die Augenhöhle. — Seine Wurzelfasern gehen aus einem zu mehreren Abtheilungen gegliederten Kern hervor, welcher sich im Boden der Sylvischen Wasserleitung befindet, und durchsetzen in ihrem Verlauf zur Austrittstelle bündelweise den rothen Kern der Haube.

Der **Nervus trochlearis** ist der dünnste Hirnnerve, er hat aber innerhalb der Schädelhöhle den weitesten Weg bis zu seiner Austrittsöffnung zurückzulegen. Man findet ihn am leichtesten neben dem Gyrus

hippocampi an der unteren Fläche des Grosshirnstiels. Von da aus kann man ihn rückwärts bis an den oberen Rand des Velum medullare anterius verfolgen, wo er unmittelbar unter der Vierhügelplatte aus dem Gehirn hervortritt. Sein peripherisches Stück findet man unter jener Falte, durch welche das Tentorium cerebelli an den Processus clinoideus anterior angeheftet ist; an dieser durchbohrt er die Dura mater und zieht dann entlang dem oberen Rand des ersten Trigeminusastes zur Fissura orbitalis superior. — Sein Ursprungskern befindet sich gleichfalls in dem Boden der Sylvi'schen Wasserleitung, unmittelbar hinter dem Kern des Nervus oculomotorius, an der dorsalen Seite des medialen Längsbündels; seine Wurzelbündel kreuzen im Velum medullare anterius die Seite (*Decussatio nervorum trochlearium*).

Der ***Nervus abducens*** bricht am hinteren Rand der Brücke aus dem Gehirn hervor, durchbohrt in der oberen Hälfte des Clivus die Dura mater und gelangt dadurch in den Sinus cavernosus, wo er an die laterale Seite der Arteria carotis interna zu liegen kommt. Dort verbindet er sich mit dem diese Arterie umspinnenden sympathischen Geflecht und zieht, nachdem er den Sinus cavernosus verlassen hat, unter den anderen Nerven und unter der Vena ophthalmica durch die Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle. Sein Ursprungskern liegt in dem grauen Belag der Rautengrube, in der Gegend des Colliculus facialis; seine Wurzelbündel drängen sich zwischen den lateralen Bündeln der Pyramide hindurch zu ihrer Austrittstelle.

Der ***Nervus facialis,*** welcher medial von dem Nervus acusticus an der hinteren Seite des Brückenarms aus dem Gehirn austritt, zeichnet sich vor allen anderen Nerven durch den eigenthümlichen Verlauf seines Wurzelstücks im verlängerten Mark aus. Seine Wurzelfasern gehen aus einem durch grosse multipolare Ganglienzellen gebildeten Kern hervor, welcher lateral von dem Abducenskern und etwas tiefer als dieser gelegen ist; sie schlagen zunächst eine dorsal und medial gehende Richtung ein und gelangen dadurch, als Ursprungsschenkel, *Pars prima,* der Facialiswurzel, dicht neben dem Sulcus longitudinalis bis unter das Ependym der Rautengrube, wo sie sich sämmtlich zu einem wohlumgrenzten Faserzug zusammenfinden. Dieser wendet sich dann nach oben und bildet, indem er alsbald einen lateral und ventral gerichteten Verlauf einschlägt, eine Schlinge, das innere Knie, *Genu internum,* des Nervus facialis, welches den Abducenskern an seiner dorsalen Seite umgreift und der Lage nach dem Colliculus facialis entspricht. Der ventral abgebogene Austrittsschenkel, *Pars secunda,* der Facialiswurzel zieht dann geradenwegs zur Austrittstelle hin.

Der ***Nervus glossopharyngeus*** und der ***Nervus vagus*** gehen an der Seite des verlängerten Marks, hinter der Olive aus einem gemeinschaftlichen Wurzelfächer hervor, dessen Faserbündel sich bis in die Ala cinerea der Rautengrube verfolgen lassen, in welcher sich der sensible Kern beider Nerven befindet; in diesem endigen die sensiblen Fasern mit Endbäumchen, welche die Ganglienzellen umspinnen. Ausserdem erhalten beide Nerven einen ansehnlichen Zuwachs durch Bündel von Nervenfasern, welche aus dem sogenannten *Nucleus ambiguus* stammen. Dieser erscheint als eine Zellensäule, welche aus grossen multipolaren Ganglienzellen besteht und, gleichsam als Fortsetzung der Vordersäule

des Rückenmarks nach oben bis in das Bereich des Facialiskerns und des motorischen Trigeminuskerns zu verfolgen ist. Er liegt in dem seitlichen Theil der Formatio reticularis des verlängerten Marks, dorsal von dem Olivenkern und liefert eine grosse Zahl von Nervenfaserbündeln sowohl an die gleichseitige, als auch an die gegenseitige Wurzel des Nervus glossopharyngeus und an die gleichseitige Vaguswurzel; er ist für beide Nerven als der motorische Kern anzusehen. Ueberdies besitzen beide Nerven noch eine spinale Wurzel in dem *Tractus solitarius*. Dieser erscheint als ein spulrundes, von einer fortlaufenden Reihe von Ganglienzellen begleitetes Faserbündel, welches unterhalb der Pyramidenkreuzung, also schon im Rückenmark, in noch nicht näher bekannter Weise seinen Anfang nimmt und an der lateralen Seite des in der Ala cinerea gelegenen sensiblen Kerns zu finden ist. Zahlreiche Fasern der spinalen Wurzel gesellen sich dem Nervus glossopharyngeus bei, nur wenige auch dem sensiblen Antheil des Nervus vagus; ihre Beziehung zu dem Nervus intermedius soll später besprochen werden.— Bei dem Durchtritt durch die Dura mater werden die Bündel des gemeinsamen Wurzelfächers dadurch geschieden, dass jeder der beiden Nerven eine gesonderte Oeffnung der Dura mater zum Austritt benützt. Das kleinere, obere Faserbündel gehört dem Nervus glossopharyngeus, das grössere, untere dem Nervus vagus an. In dem Foramen jugulare selbst liegt der erstere lateral von dem letzteren.

Beide Nerven besitzen Wurzelganglien, der Nervus glossopharyngeus sogar zwei. Das kleine, häufig fehlende *Ganglion superius* des Nervus glossopharyngeus befindet sich bei dem Eintritt desselben in die Dura mater, das grössere, constante *Ganglion petrosum* erst in der Fossula petrosa. Das *Ganglion jugulare* des Nervus vagus liegt in der Scheide der Dura mater, welche dem Nerven in das Foramen jugulare folgt.

Der ***Nervus accessorius*** reicht mit seinen fächerförmig geordneten Wurzeln entlang dem verlängerten Mark und dem Halstheil des Rückenmarks bis zum 5., selbst zum 7. Rückenmarksnerven herab. Man kann also zwei Antheile desselben unterscheiden, einen cerebralen Antheil, welcher im verlängerten Mark, und einen spinalen Antheil, welcher im Halstheil des Rückenmarks wurzelt. Der erstere geht im Anschluss an die motorischen Wurzeln der Nervi glossopharyngeus und vagus aus dem unteren Antheil des Nucleus ambiguus hervor; der letztere aus einer in der Mitte des Vorderhorns aufsteigenden, scharf umgrenzten Reihe von Ganglienzellen. Die Bündel des spinalen Antheils vereinigen sich zwischen den hinteren Spinalnervenwurzeln und dem Ligamentum denticulatum der Reihe nach zu einem aufsteigenden, immer dicker werdenden Strang, welcher hinter der Arteria vertebralis in die Schädelhöhle gelangt und dort die im verlängerten Mark wurzelnden Faserbündel aufnimmt; alsbald aber tritt er, an das unterste Bündel des Nervus vagus angelehnt, durch das Foramen jugulare aus, ohne jedoch mit dem Ganglion jugulare des Nervus vagus eine Verbindung einzugehen. Anastomosen seiner spinalen Wurzelbündel mit den hinteren Wurzeln der oberen Halsnerven sind nicht selten.

Der ***Nervus hypoglossus*** schliesst sich mit seinem Wurzelfächer, dessen Bündel zwischen der Pyramide und Olive austreten,

unmittelbar an die Reihe der vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven an. Sein Kern ist in dem offenen Theil des verlängerten Marks, in dem Trigonum hypoglossi zu suchen; er erstreckt sich aber auch in den geschlossenen Theil des verlängerten Marks bis unter das Gebiet der Oliven hinab und findet sich dort ganz in der Nähe des Centralcanals des Rückenmarks, etwas vor und lateral von demselben. Die Vereinigung der hinter der Arteria vertebralis verlaufenden Faserbündel zum Stamm geschieht erst im Canalis hypoglossi. Nicht selten scheiden sich dort die Bündel in zwei oder drei Antheile, welche durch eine oder zwei Faserbrücken der Dura mater, oder auch durch eine Knochenspange gesondert werden. —

Ueberblickt man die Ursprungsverhältnisse der letzgenannten neun Hirnnerven, so ergibt sich, dass sie, wie die Rückenmarksnerven, aus dem centralen Höhlengrau des Medullarrohrs hervorgehen, und dass, gleichwie die in die Hintersäulen des Rückenmarks eintretenden Nervenwurzeln sensibel und die in den Vordersäulen entstehenden Nervenwurzeln motorisch sind, so auch die Hirnnerven ein analoges Verhältnis erkennen lassen. Das III. und IV. Paar entspringen in dem Boden der Sylvi'schen Wasserleitung, also in der ventralen Wand des Medullarrohrs; sie sind daher sofort als **motorische Nerven** zu erkennen. Von jenen Hirnnerven, welche schon in der Fossa rhomboidea entstehen, finden sich die Kerne der motorischen Nerven, des VI., VII., XI. und XII. Paares, sowie die motorischen Kerne der gemischten Hirnnerven in der geraden Fortsetzung der Vordersäulen des Rückenmarks, nämlich nahe an dem Sulcus longitudinalis, während die sensiblen Kerne für das V., VIII., IX. und X. Paar bis nahe an die Seitentheile der Fossa rhomboidea, nämlich bis an die dahin ablenkenden Fortsetzungen der Hintersäulen verschoben sind.

Die sämmtlichen Kerne der Hirnnerven sind, wie dies schon bezüglich der drei specifischen Sinnesnerven erwähnt worden ist, gleich den Ursprungsherden der Rückenmarksnerven, durch centrale Bahnen direct oder indirect mit der grauen Hirnrinde in Verbindung gebracht. Auch weisen theils anatomische Befunde, theils physiologische und pathologische Erscheinungen darauf hin, dass zwischen einzelnen Kernen, entsprechend den functionellen Beziehungen, unmittelbare Verbindungen bestehen, wie z. B. zwischen den Kernen der Augenmuskelnerven und den Kernen des Sehnerven.

Ueber den feineren Bau des Gehirns.

Die Elementartheile, aus welchen sich das Gehirn aufbaut, sind dieselben wie die des Rückenmarks: in der weissen Substanz markhaltige Nervenfasern verschiedensten Calibers; in der grauen Substanz feinste markhaltige und marklose Nervenfasern mit ihren letzten fibrillären Auffaserungen, neben Ganglienzellen von verschiedenster Grösse; überdies in beiden Substanzen als Stützgewebe die Neuroglia.

Hinsichtlich der **grauen Substanz** wurde bereits bemerkt, dass drei Formen derselben, nämlich das centrale Höhlengrau, das Ganglіengrau und das Rindengrau, unterschieden werden müssen. Bei genauerer Betrachtung lassen sie schon in der Beschaffenheit ihrer Zellen und in der Anordnung derselben manche Eigenthümlichkeiten erkennen.

Besonders charakteristisch ist der feinere Bau des Rindengrau; bezüglich desselben sei Folgendes bemerkt.

An Durchschnitten der Grosshirnrinde, *Substantia corticalis cerebri,* lassen sich mehrere, durch die Zahl, Anordnung und Gestalt der eingelagerten Ganglienzellen charakterisirte Schichten unterscheiden, welche von peripheriewärts ausstrahlenden Faserzügen durchsetzt werden. Die erste, äusserste Schichte ist zellenarm, vorwiegend durch Neuroglia gebildet und äusserlich von einem Geflecht sehr feiner Nervenfasern bekleidet. In der zweiten Schichte befinden sich kleine, pyramidenartig geformte, mit ihren Spitzen gegen die Oberfläche gerichtete Ganglienzellen. Diese beiden Schichten zusammen bilden die äussere Randzone, welche sich von der inneren Zone durch eine mehr oder weniger deutliche, weisse Zwischenschichte, den sogenannten Baillarger'schen Streifen, trennt; in diesem legen sich die zur äusseren Zone aufsteigenden Nervenfasern in die Fläche um und verflechten sich auf das innigste. In der inneren Zone folgt zuerst eine mächtige Lage grosser pyramidenförmiger, bei älteren Personen stets mit Pigmentkörnchen versehener Ganglienzellen (Zellen nach dem Typus I von Golgi), deren Spitzenfortsatz sich bis in die äussere Randzone erstreckt, während der Achsencylinderfortsatz in das weisse Marklager zu verfolgen ist. Darauf kommt eine Lage von kleinen Ganglienzellen (zum Theil Zellen nach dem Typus II von Golgi), endlich eine Schichte von spindelförmigen Zellen.

Es ist nun aber hervorzuheben, dass der Bau der Grosshirnrinde hinsichtlich der Zahl, Anordnung und Grösse der Zellen, sowie hinsichtlich der übrigen Beschaffenheit der einzelnen Schichten beträchtliche Unterschiede aufweist, und zwar nicht nur in weit entfernten Gebieten, sondern auch im Bereich einer einzelnen Windung. Von der Besprechung dieser Verschiedenheiten kann hier um so eher abgesehen werden, als sie noch keineswegs in eine klare Beziehung zur functionellen Bedeutung der einzelnen Rindengebiete gebracht werden können. Nur eine schon für das freie Auge auffallende Besonderheit der Rinde des *Gyrus hippocampi* möge hier Erwähnung finden. An der Seite, welche der Fissura chorioidea zugewendet ist, zeigt die Rinde des Gyrus hippocampi im Gegensatz zu allen anderen Rindengebieten eine weisse oder hellgraue Farbe und häufig eine netzartige Zeichnung; dies rührt von einer besonders starken, meistens aber ungleichmässigen Ausbildung der oberflächlichen, zellenarmen Rindenschichte her, welche hier als verhältnismässig dicke Lage erscheint und unter dem Namen *Substantia reticularis alba (Arnoldi)* bekannt ist.

An Durchschnitten der Kleinhirnrinde, *Substantia corticalis cerebelli,* lassen sich schon makroskopisch drei Schichten deutlich unterscheiden: eine äussere, die graue Schichte (Molecularschichte), *Stratum cinereum,* welche zahlreiche kleine Zellen, deren Bedeutung noch nicht sichergestellt ist, und nebstdem ein Flechtwerk markhaltiger Nervenfasern enthält; eine innere, die rostfarbene Schichte (Körnerschichte), *Stratum granulosum,* welche dicht gedrängte, theils kugelförmige Ganglienzellen mit grossem Kern und langem Achsencylinderfortsatz, theils spindelförmige Ganglienzellen nach dem Typus II von Golgi, und überdies zahlreiche Gliazellen einschliesst. Zwischen diese beiden Schichten ist die grosszellige Schichte, *Stratum gangliosum,*

eingeschaltet, welche aus feinsten Nervenfasern und den sogenannten Purkinje'schen Zellen besteht; die letzteren sind grosse, multipolare, stets pigmentlose Ganglienzellen, deren Leiber zum Theil schon in die rostfarbene Schichte tauchen und in die oberflächliche graue Schichte zahlreiche verzweigte Fortsätze absenden, während ihr Achsencylinderfortsatz durch die rostfarbene Schichte hindurch in den Markkörper eindringt.

Das Gangliengrau zeigt in seinen verschiedenen Ansammlungen keineswegs übereinstimmende Bauverhältnisse, woraus auch das schon für das freie Auge leicht wahrnehmbare verschiedenartige Aussehen derselben zu erklären ist. Es möge nur als eine der wichtigsten Thatsachen hervorgehoben werden, dass das äussere Glied des Linsenkerns, ebenso wie der Nucleus caudatus, nicht nur seiner Entstehung nach (vgl. S. 625), sondern auch insoferne der Grosshirnrinde gleichkommt, als alle in dieselben eindringenden Nervenfasern in den Ganglienzellen derselben ihr letztes Ende finden. Wenn aber trotzdem von diesen beiden Hirnganglien aus radiäre Ausstrahlungen von Nervenfasern zur Grosshirnrinde nachgewiesen werden konnten, und zwar insbesondere von dem Schweifkern zur Rinde des Stirn- und Scheitellappens, *Radiatio corporis striati*, so sind dieselben mit grösster Wahrscheinlichkeit als Associationsfasern zu deuten, wie solche allenthalben verschiedene Rindengebiete verknüpfen (vgl S. 661).

Auch das centrale Höhlengrau ist nicht seiner ganzen Ausdehnung nach gleichmässig gebaut. Im Bereich des Rauten- und Mittelhirns ist es durch die in ihm befindlichen Kerne der Hirnnerven besonders ausgezeichnet.

Die Wände der Hirnkammern besitzen an ihren freien Oberflächen einen äusserst zarten, die Hirnsubstanz abgrenzenden Ueberzug, das *Ependyma ventriculorum*. Dasselbe besteht aus einer einfachen Lage von Epithelzellen, welche in der Jugendzeit wahrscheinlich allenthalben mit Flimmerhaaren versehen sind, und aus einer dünnen Schichte von Neuroglia, welche unmittelbar in das Stützgerüst der Hirnsubstanz übergeht.

Eine eigenthümliche Gestaltung nimmt die graue Substanz in den tiefen Gebieten des verlängerten Marks an; es ist dies

die *Formatio reticularis*. Diese beginnt, gleichsam als Fortsetzung und höhergradige Ausbildung des Processus reticularis des Rückenmarks, schon im untersten Theil der Medulla oblongata, wo die zerklüfteten Reste der Vorder- und Seitenstränge in sie eingehen. Sie nimmt hier das Feld zwischen den Hinterstrangkernen einerseits und den Pyramiden und Oliven anderseits ein und wird medial durch die Schleifenschicht und durch die Raphe (vgl. S. 656) begrenzt. Nach oben setzt sie sich durch die dorsale Brückenabtheilung bis gegen das Mittelhirn fort. Sie besteht aus sehr zahlreichen, kleinen, verschiedenst geformten Herden von grauer Substanz, welche allseitig durch Bündel von markhaltigen, theils längs, theils quer, theils bogenförmig verlaufenden Nervenfasern durchflochten werden. Die aus dem grauen Belag der Rautengrube ventral ziehenden Wurzelbündel der Nervi hypoglossus, vagus, facialis und abducens zerlegen die Formatio reticularis in mehrere Abtheilungen. Unter diesen ist das mittlere Gebiet, welches jederseits durch die Wurzelbündel des Nervus hypoglossus begrenzt wird, verhältnismässig arm an grauen Einlagerungen und wird daher als

Substantia reticularis alba bezeichnet; im Gegensatz hiezu werden die lateral von der Hypoglossuswurzel, zwischen den Wurzeln der anderen genannten Nerven gelegenen Gebiete wegen ihres relativen Reichthums an grauer Substanz unter dem Namen der *Substantia reticularis grisea* zusammengefasst. — Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, die Bestandtheile der Formatio reticularis ihrer Bedeutung und Zugehörigkeit nach zu sichten und ins Klare zu bringen. Als festgestellt darf betrachtet werden, dass ein Theil ihrer weissen Längsfaserzüge den centralen Verbindungsbahnen der Hirnnerven angehört, während ein anderer sich zu dem medialen Längsbündel (vgl. S. 657) sammelt und ein dritter als Bestandtheil der Haubenfaserung in den Sehhügel gelangt; ferner dass gewisse Antheile der weissen Faserzüge den inneren und äussen Bogenfasern, andere den früher (S. 614) erwähnten Olivenkleinhirnfasern zuzurechnen sind. Die grauen Herde dürften, wenigstens stellenweise, den Wurzeln gewisser Hirnnerven Faserantheile zuführen (Nucleus ambiguus).

In der **weissen Substanz** des Gehirns kann man eine grosse Zahl von Faserzügen unterscheiden, welche theils in Gestalt kleiner, jedoch durch Lage und Zusammenhang scharf gekennzeichneter Bündel von markhaltigen Fasern über gewisse Strecken hin zu verfolgen sind, theils aber, zu grossen Massen gesammelt, das weisse Marklager des Grosshirns, *Meditullium,* aufbauen. Die wichtigsten derselben sind die folgenden.

1. Als ***Raphe*** des verlängerten Marks wird eine aus markhaltigen Fasern hergestellte Formation bezeichnet, welche die Mittelebene desselben, von der Tiefe der Fissura mediana anterior bis zu dem Sulcus longitudinalis der Rautengrube einnimmt und sich in derselben Weise noch über die dorsale Brückenabtheilung erstreckt. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass zahlreiche markhaltige Fasern, welche vorwiegend aus der dorsalen gegen die ventrale Seite des verlängerten Marks verlaufen, sich in der Mittelebene in sehr spitzen Winkeln überkreuzen und auf diese Weise die Seite wechseln. In den unteren Bezirken des verlängerten Marks sind sie zum Theil nichts Anderes als die sich überkreuzenden *Fibrae arcuatae internae* der Schleife (vgl. S. 657), zum anderen Theil aber treten sie aus der Tiefe der vorderen Längsspalte hervor und setzen sich als v o r d e r e ä u s s e r e Bogenfasern, *Fibrae arcuatae externae anteriores,* (vgl. S. 614) fort, um weiterhin durch die Strickkörper in das Kleinhirn zu gelangen. In den oberen Bezirken des verlängerten Marks stellen sie wahrscheinlich vorwiegend die sich kreuzenden centralen Verbindungsbahnen gewisser motorischer Hirnnerven (Nervi abducens, facialis, hypoglossus) dar; sie führen hier den Namen *Fibrae rectae* (vgl. S. 659).

2. Das **mediale Längsbündel**, *Fasciculus longitudinalis medialis,* besteht zumeist aus Fasern dickeren Calibers und liegt beiderseits neben der Raphe, unmittelbar unter dem grauen Belag der Rautengrube. Es sammelt sich bei dem Uebergang des Rückenmarks in das verlängerte Mark in der Substantia reticularis alba, welche die Reste der Vorderstränge in sich aufgenommen hat. Es zieht dann an der medialen Seite des Abducenskerns, aus welchem es Fasern aufnimmt, vorbei, immer ganz nahe der Mittelebene, bis in das Mittelhirn fort, wo es ventral von dem grauen Belag des Aquaeductus cerebri und dorsal von dem rothen Kern seinen Platz findet. Hier geht es mit den Kernen des Nervus

trochlearis und des Nervus oculomotorius Verbindungen ein. Schliesslich verliert es sich mit den Ausstrahlungen des rothen Kerns in dem Hypothalamus. Das mediale Längsbündel ist wahrscheinlich als eine Fortsetzung der Vorderstranggrundbündel des Rückenmarks und als ein Verbindungsglied zwischen den Kernen der Augenmuskelnerven (vielleicht auch des Nervus opticus) aufzufassen.

8. Die **Schleife**, *Lemniscus*, ist vorwiegend aus dicken Nervenfasern zusammengesetzt und beginnt etwa in der Höhe des Calamus scriptorius mit den sogenannten inneren Bogenfasern, *Fibrae arcuatae internae*. Diese entstammen dem Kern des zarten Strangs und zum Theil auch dem Kern des Keilstrangs, umgreifen bogenförmig die centrale graue Substanz und gelangen so nach vorne in die Gegend der Pyramiden, wo sie sich in der Tiefe der **Fissura mediana anterior** spitzwinkelig mit denen der anderen Seite überkreuzen (Schleifenkreuzung, *Decussatio lemniscorum*). Anfangs zwischen den Pyramiden und den Resten der Vordersäulen gelegen, erstreckt sich die Schleife zwischen den Oliven, wo sie als breiter Faserzug die Olivenzwischenschichte, *Stratum interolivare lemnisci*, bildet, nach oben und erhält hier einen Zuwachs durch Faserzüge, welche als die unmittelbaren Fortsetzungen der Seitenstrangreste zu betrachten sind, und ferner durch Faserzüge, welche aus der Umgebung der Oliven stammen. In das Gebiet der Brücke gelangt, bildet die Schleife in der Tiefe der dorsalen Abtheilung derselben, unmittelbar neben der Mittelebene eine dicke, compacte Fasermasse, in welche hier noch die Bündel des sogenannten *Corpus trapezoideum* einstrahlen. Diese letzteren Bündel sammeln sich theils aus der ventralen Seite der Bindearme, theils aus dem dorsalen Kern des Nervus acusticus, überkreuzen sich in der Raphe und schliessen sich so der Schleife der entgegengesetzten Seite an.

So aus Faserzügen verschiedener Art zusammengesetzt, rückt die Schleife im weiteren Aufsteigen durch die Brücke allmälig von der Mittelebene lateral ab, gelangt an die dorsale Seite der Substantia nigra, zwischen diese und den rothen Kern der Haube, schlingt sich endlich bogenförmig um die ventrale Seite des Bindearms herum und kommt so an der lateralen Fläche dieses letzteren, in dem auf S. 619 beschriebenen Schleifenfeld an die Oberfläche. Aus dem Schleifenfeld geht ein Theil der Faserung in den unteren Vierhügelhöcker, bildet den weissen Marküberzug desselben und findet sein vorläufiges Ende in dem grauen Kern dieses Höckers. Dieser Antheil führt den Namen laterale Schleife, *Lemniscus lateralis (acusticus)*; sie entstammt vorzugsweise dem Corpus trapezoideum, ferner dem an der dorsalen Seite der dorsalen Nebenolive gelegenen Schleifenkern und erhält Zuzüge aus den Striae medullares der entgegengesetzten Area acustica. Ihre indirecten Fortsetzungen führen durch den unteren Vierhügelarm in den medialen Kniehöcker und von diesem weiter in die Rinde des Schläfenlappens (centrale Bahn des Nervus acusticus).

Der übrige Antheil der Schleife heisst die mediale Schleife, *Lemniscus medialis (sensitivus)*. Ihr Ursprung reicht viel weiter in das verlängerte Mark hinab, indem sie vorzugsweise aus jenen Faserantheilen besteht, welche sich durch die inneren Bogenfasern aus den Kernen des Keilstrangs und des zarten Strangs sammeln; ausserdem erhält sie

Zuzüge aus den Kernen der sensiblen Hirnnerven. Aus ihr geht zunächst ein beträchtlicher Faserzug zu dem oberen Vierhügelpaar ab, um in der grauen Substanz desselben zu endigen. Wahrscheinlich findet er aber eine mittelbare Fortsetzung einerseits zum Tractus opticus, anderseits zur Grosshirnrinde (centrale Bahn des Nervus opticus). Der Rest der medialen Schleife wird Bestandtheil des Hypothalamus und schlägt schliesslich verschiedene Wege ein: ein Theil gelangt in den Sehhügel; ein anderer durchsetzt in schräger Richtung die Faserung der inneren Kapsel, gesellt sich der Linsenkernschlinge (siehe unten) bei und gelangt zu dem Globus pallidus des Linsenkerns; ein dritter Theil endlich zieht mit der Faserung der inneren Kapsel direct zur Rinde des Scheitellappens.

Da sich die Schleife in ihren ersten Anfängen (Fibrae arcuatae internae) als die indirecte Fortsetzung der Hinterstränge des Rückenmarks erweist und weiterhin im verlängerten Mark zwischen den Kernen und Wurzeln der sensiblen Hirnnerven (Nervi vagus, glossopharyngeus, trigeminus) aufsteigt und mit ihnen zahlreiche Verbindungen eingeht, da sie endlich im Bereich des Mittelhirns mit gewissen Antheilen als ein Glied der centralen Bahnen der Seh- und Hörnerven erscheint, so darf sie mit Recht als ein wichtiger Bestandtheil der centralen sensorischen Leitungsbahnen bezeichnet werden.

4. Die **Linsenkernschlinge**, *Ansa lenticularis*. Sie ist in der zwischen dem Sehhügel und den Grosshirnstielen befindlichen Zwischenschicht (Hypothalamus) gelegen und stellt einen Faserzug dar, dessen Herkunft zum Theil aus dem rothen Kern der Haube, zum Theil aus der Schleife abzuleiten ist. Einen nicht unbeträchtlichen Zuwachs von Fasern erhält sie überdies noch aus einem der Zwischenschicht angehörigen hellgrauen Herd, dem Luys'schen Körper, *Nucleus subthalamicus*, welcher sich an das vordere Ende der Substantia nigra anschliesst. Alle diese Faserzüge sammeln sich, nachdem sie zum Theil die Faserung der inneren Kapsel schräg durchsetzt haben, an der basalen Seite des Linsenkerns und treten in die beiden weissen Markblätter über, welche die drei Glieder des Linsenkerns trennen. Es ist wahrscheinlich, dass ein Faserantheil der Linsenkernschlinge im Putamen endigt, während ein anderer durch die beiden Marklamellen hindurch direct zur Grosshirnrinde zieht. Die Linsenkernschlinge bildet so einen wesentlichen Bestandtheil der centralen Haubenstrahlung (siehe unten).

Alle vier bis jetzt beschriebenen Faserzüge sind Bestandtheile der erst später in ihrer Gesammtheit zu besprechenden Haubengegend.

5. Der **Stabkranz**, *Corona radiata*. Mit dieser Bezeichnung werden jene Fasersysteme der Grosshirnhemisphären zusammengefasst, welche durch Basis und Haube des Grosshirnstiels aus dem Rückenmark, aus dem verlängerten Mark und aus der Brücke zur inneren Kapsel gelangen und durch diese ohne weitere Unterbrechung zur Grosshirnrinde ziehen; dazu kommen noch jene Fasersysteme, welche aus dem Sehhügel austreten und sich in der inneren Kapsel den erstgenannten Systemen anschliessen, um ebenfalls den Weg zur Grosshirnrinde einzuschlagen. Die gesammte Masse des Stabkranzes liegt demnach in dem Gebiet der inneren Kapsel dicht zusammengedrängt, wesshalb diese auch als Stiel des Stabkranzes bezeichnet wird. Im obersten Theil der inneren Kapsel wird der Stabkranz noch von dem ganzen, langen lateralen

Rand des Schweifkerns umgürtet, strahlt aber, aus diesem Reif ausgetreten, sofort nach allen Richtungen des Meditullium aus, wobei seine Faserzüge jedoch allenthalben von anderen Fasersystemen (insbesondere von Commissurenfasern) durchflochten werden. Schliesslich vertheilt er sich gegen alle Bezirke der Grosshirnrinde, um in dieser sein centrales Ende zu finden. Im Allgemeinen kann man daher an der Ausstrahlung des Stabkranzes, sowie an der Balkenstrahlung, einen Stirntheil, einen Scheiteltheil, einen Schläfentheil und einen Hinterhauptheil, *Pars frontalis, parietalis, temporalis* und *occipitalis*, unterscheiden. — Im Einzelnen setzt sich der Stabkranz, soweit bis jetzt bekannt ist, aus den folgenden Antheilen zusammen:

a) Aus der Pyramidenbahn, welche, von der Rinde des Lobulus paracentralis, vom obersten Theil der hinteren Centralwindung und von dem hinteren Abhang der vorderen Centralwindung ausgehend, das Meditullium durchsetzt und sich in dem hinteren Schenkel der inneren Kapsel sammelt. In diesem zieht sie, an allen drei Gliedern des Linsenkerns vorbeistreichend und der Lage nach etwa dem mittleren Drittheil des Sehhügels entsprechend, zur Basis des Grosshirnstiels herab, um durch die ventrale Abtheilung der Brücke hindurch in die gleichseitige Pyramide des verlängerten Marks zu gelangen.

b) Aus den centralen Bahnen der motorischen Hirnnerven. Ihr Centrum befindet sich in der Rinde der unteren Stirnwindung und des unteren Bezirkes der vorderen Centralwindung. Als Bestandtheile des Stabkranzes gelangen sie durch das Meditullium in die innere Kapsel, in welcher sie vor der Pyramidenbahn und theilweise durch das Knie verlaufen. Sie durchsetzen dann an der medialen Seite der Pyramidenfaserung, dieser dicht angeschlossen, die Basis des Grosshirnstiels, um aus diesem in die ventrale Brückenabtheilung einzutreten, wo sie in der Raphe die Seite kreuzen. Aus der letzteren ziehen diese Fasern als *Fibrae rectae* (vgl. S. 656) durch die dorsale Brückenabtheilung und aus dieser zu den im verlängerten Mark gelegenen Kernen der motorischen Hirnnerven, in welchen sie sich zu Endbäumchen auflösen. In diesen Faserzügen ist auch die sogenannte Sprachbahn enthalten.

c) Aus der hinteren Grosshirnbrückenbahn. Sie stammt aus den grauen Herden der ventralen Brückenabtheilung (mittelbar vielleicht aus dem Kleinhirn), zieht durch die Basis des Grosshirnstiels, wo sie an der lateralen Seite der Pyramidenbahn gelegen ist, in den hinteren Schenkel der inneren Kapsel, um aus diesem, wenigstens zum grösseren Theil, in den Schläfen- und Hinterhauptlappen auszustrahlen.

d) Aus der vorderen Grosshirnbrückenbahn. Sie sammelt sich aus denselben Quellen wie die vorige, lauft aber in der Basis des Grosshirnstiels an der medialen Seite der Pyramidenbahn; sie gelangt aus diesem in den vorderen Schenkel der inneren Kapsel und von da zum Theil zur Rinde des Stirnlappens, zum anderen Theil in den Nucleus caudatus, wo sie ihr centrales Ende findet.

Die vier bis jetzt genannten Antheile des Stabkranzes haben also die gemeinsame Eigenschaft, dass sie ihren Lauf durch die Basis des Grosshirnstiels und durch die innere Kapsel nehmen.

e) Aus der centralen Haubenstrahlung. Diese besteht aus dem auf S. 658 erwähnten Theil der medialen Schleife, welcher aus der Zwischenschicht direct zum hinteren Schenkel der inneren Kapsel und durch diesen zum oberen Scheitelläppchen zieht; dann aus den ebenfalls schon (S. 658) besprochenen Faserzügen der Linsenkernschlinge, welche von unten her den Linsenkern betreten und theilweise durchsetzen; endlich aus Faserzügen, welche dem rothen Kern der Haube entstammen und unmittelbar von der Zwischenschicht her zur inneren Kapsel gelangen. Ihr Ziel ist die Rinde des Scheitellappens.

f) Aus der centralen Faserung des Sehhügels. Diese wird zunächst durch drei wohlausgeprägte Faserzüge gebildet, welche aus der Substanz des Sehhügels nach verschiedenen Richtungen hin austreten und die Bezeichnung Stiele des Sehhügels führen. Der hintere Stiel tritt aus dem Pulvinar hervor und zieht, das Hinterhorn der Seitenkammer lateral umgreifend, zur Rinde des Hinterhauptlappens, und zwar insbesondere des Cuneus; er enthält die früher (S. 648) erwähnte Gratiolet'sche Sehstrahlung. Aus dem vorderen Ende des Sehhügels bricht der vordere Stiel hervor, welcher, den vorderen Schenkel der inneren Kapsel durchschreitend, zum Stirnlappen verlauft. Der untere Stiel verlässt den Sehhügel an der basalen Seite und zieht lateral an der Basis des Linsenkerns vorbei, zu dem Rindengebiet in der Umgebung der Sylvi'schen Spalte.

Diese drei Stiele enthalten übrigens keineswegs die gesammten Verbindungen des Sehhügels mit der Grosshirnrinde; denn zahlreiche Faserbündel brechen auch aus seiner lateralen Seite durch die Gitterschicht hervor und gesellen sich theilweise der Faserung der inneren Kapsel bei; theilweise aber durchflechten sie dieselbe, um in den Globus pallidus einzudringen und durch diesen hindurch zu dem Putamen des Linsenkerns zu gelangen.

Bis nun sind nur solche Faserzüge der weissen Substanz zur Besprechung gelangt, welche aus dem Hirnstamm in die Hemisphären einstrahlen und zum grössten Theil Glieder von Leitungsbahnen peripherer Nerven darstellen. Es gibt aber noch eine sehr grosse Zahl anderer Faserzüge, welche sich auf die Hemisphären selbst beschränken und bestimmte Theile derselben in gegenseitige Verbindung bringen. Demnach sind als weitere Bestandtheile der weissen Substanz noch zu nennen:

6. Das **Commissurensystem.** Dasselbe begreift alle jene Züge von markhaltigen Nervenfasern in sich, welche bestimmte, und zwar theils identische, theils differente Rindengebiete beider Hemisphären in gegenseitige Verbindung setzen und daher ausnahmslos die Mittelebene durchkreuzen. Im Gebiet des Grosshirns gehören hieher der Balken und die vordere Commissur.

Im Bereich des *Corpus callosum* sind die Faserzüge der Quere nach dicht aneinandergedrängt; von seinen beiden Seiten strahlen sie durch alle Theile des Meditullium gegen das gesammte Gebiet der Grosshirnrinde aus (Balkenstrahlung, vgl. S. 641), werden aber dabei allerwärts von der Faserung des Stabkranzes durchflochten. Unvermengte Theile der Balkenstrahlung finden sich in der vorderen Wand des Vorderhorns, wo sie von dem Balkenknie ausgehen, ferner in der Decke des Vorderhorns und der Pars centralis der Seitenkammer und endlich

in der lateralen Wand des Hinter- und Unterhorns, wo sie, von den hintersten Theilen des Balkens abstammend, das sogenannte *Tapetum* bilden. Aus dem Rostrum des Balkens kann man Faserzüge von unten her in die äussere Kapsel verfolgen. Von Balkenfasern, welche differente Rindengebiete verbinden, sind insbesondere jene zu nennen, welche das Hörcentrum der einen Seite mit dem Sehcentrum der anderen Seite verknüpfen; sie verlaufen durch das Tapetum.

Die *Commissura anterior* zieht als ein scharf begrenzter, drehrunder Strang in weitem, nach hinten concaven Bogen an der Basis des Linsenkerns vorbei jederseits in den Schläfenlappen (Hemisphärentheil der vorderen Commissur, *Pars posterior*). Es ist bemerkenswerth, dass ihre Fasern nicht in paralleler Anordnung, sondern strickförmig durcheinander gewunden verlaufen. Ihre Beziehungen zum Riechnerven sind schon auf S. 648 erwähnt worden; sie werden durch ein Faserbündel vermittelt, welches wahrscheinlich den Bulbus olfactorius der einen Seite mit dem Riechcentrum der anderen Seite verbindet und beim Menschen nur sehr wenig ausgebildet ist; es stellt die *Pars anterior* der vorderen Commissur dar.

Die queren Faserzüge der *Commissura posterior* sind nicht als Commissurenfasern in dem oben angedeuteten Sinn anzusehen. Sie zweigen sich aus der Haube ab, kreuzen hier die Seite und gelangen in den medialen Kern des Sehhügels (vgl. S. 664).

Auch zwischen den Hemisphären des Kleinhirns verlaufen Commissurenfasern, und zwar zum Theil durch den weissen Markkern, oberhalb des Dachkerns hinweg (grosse, vordere Kreuzungscommissur), zum Theil durch die Brückenarme und die Brücke.

V. Das **Associationssystem.** Unter dieser Bezeichnung wird eine grosse Zahl von Faserzügen zusammengefasst, welche die gemeinsame Eigenschaft haben, verschiedene Rindengebiete einer und derselben Hemisphäre in Verbindung zu bringen. Man unterscheidet kurze und lange Associationsbündel. Die kurzen, als *Fibrae arcuatae cerebri* bekannt, sind compacte, bogenförmige Faserzüge, welche am Grund der die Grosshirnwindungen trennenden Furchen zu finden sind und von da pinselförmig in die weissen Markleisten der angrenzenden Windungen ausstrahlen, um aus diesen in die zugehörigen Rindengebiete überzutreten. Sie folgen daher der Oberflächenmodellirung des Grosshirns und verbinden stets die Rindengebiete zweier benachbarter Windungen. Aehnlich angeordnete Associationsfasern finden sich auch im Kleinhirn, wo sie als guirlandenförmige Fasern bezeichnet werden.

Von langen Associationsbündeln sind folgende bekannt: Die Zwinge, *Cingulum*, ein compactes Faserbündel, welches von der Substantia perforata anterior ausgehend, im Gyrus cinguli verlauft, Abzweigungen zum Scheitel- und Hinterhauptlappen entsendet und in dem Gyrus hippocampi bis an den Haken verfolgt werden kann; dann das Hakenbündel, *Fasciculus uncinatus*, welches an der unteren Seite der Insel, im Mark verborgen und schlingenförmig angelegt, das Ende der unteren Stirnwindung mit dem Schläfenpol verbindet; ferner das untere Längsbündel, *Fasciculus longitudinalis inferior*, welches neben dem Hinterhorn vorbeizieht und den Hinterhauptpol mit dem Schläfenlappen verknüpft; endlich das obere Längsbündel, *Fasciculus longitudinalis superior*, welches, die obere Seite des Linsenkerns bogenförmig um-

greifend, vom Stirnlappen in den Hinterhauptlappen und Schläfenlappen verlauft. — Auch der *Fornix* kann hieher gezählt werden, da er ebenfalls Theile derselben Hirnhälfte miteinander verknüpft, und zwar den Schläfenlappen mit Theilen am Boden der dritten Hirnkammer.

Die Leitungssysteme des Gehirns.

Die Leitungssysteme des Gehirns sind, so weit sie auf Grund anatomischer, entwicklungsgeschichtlicher, klinischer und experimenteller Erfahrungen bekannt geworden sind, theils mittelbare oder unmittelbare Fortsetzungen der Fasersysteme des Rückenmarks, theils stellen sie die Bahnen dar, auf welchen die Kerne der Hirnnerven, oder andere bestimmte Punkte des Hirnstamms (auch des Kleinhirns) unter sich oder mit gewissen Bezirken der Grosshirnrinde verbunden werden. Da die einzelnen Bestandtheile dieser Leitungssysteme schon ihre Besprechung gefunden haben, so dürfte es genügen, die wichtigsten derselben mit kurzen Worten zusammenzufassen und dabei auf die vorausgegangenen Einzelnbeschreibungen zu verweisen. Nur die Haubenbahn bedarf noch einer etwas ausführlicheren Erörterung.

1. Die Pyramidenbahn. Ihr Centrum befindet sich in einem Rindengebiet, welches sich auf den Lobulus paracentralis, auf den oberen Theil der hinteren Centralwindung und den hinteren Abhang der vorderen Centralwindung erstreckt. In diesem Bereich entstehen ihre Fasern aus den Achsencylinderfortsätzen der grossen pyramidenförmigen Ganglienzellen der inneren Rindenzone (S. 654). Als centrales Glied der Pyramidenbahn nehmen sie dann den auf S. 659 beschriebenen Weg zur gleichseitigen Pyramide des verlängerten Marks, um aus dieser zum weitaus grösseren Theil in den entgegengesetzten Pyramidenseitenstrang, zum kleineren Theil aber in den gleichseitigen Pyramidenvorderstrang zu gelangen. Aus der weisen Substanz des Rückenmarks biegen dann die Fasern der Reihe nach in die graue Vordersäule ein, wo sie in der Umgebung der motorischen Ganglienzellen in Endbäumchen zerfallen. Das peripherische Glied der Pyramidenbahn ist die Summe der motorischen Rückenmarksnerven, deren Wurzelfasern aus den grossen multipolaren Ganglienzellen der Vordersäulen entspringen (vgl. S. 592). Die Pyramidenbahn ist die Leitungsbahn für die Erregung der bewussten Bewegungen in dem Gebiet der Rückenmarksnerven.

2. Die Leitungsbahnen der motorischen Hirnnerven nehmen ihren centralen Ursprung in analoger Weise wie die Pyramidenbahn in dem Rindengebiet, welches dem unteren Abschnitt der vorderen Centralwindung und dem hinteren Theil der unteren Stirnwindung entspricht. Das centrale Glied dieses Leitungssystems ist auf S. 659 besprochen worden. Ihr peripherisches Glied ist die Gesammtheit der motorischen Hirnnerven, mit Ausschluss der Augenmuskelnerven.

3. Die Vorderstranggrundbündel und die Seitenstrangreste des Rückenmarks gehen in die Formatio reticularis des verlängerten Marks (S. 655) über. Aus den Vorderstranggrundbündeln ist insbesondere das mediale Längsbündel (S. 656) abzuleiten, welches demnach hinsichtlich der Kerne der Augenmuskelnerven eine gewisse Analogie mit den segmentalen Bahnen des Rückenmarks erkennen lässt.

4. Die hintere und die vordere Grosshirnbrückenbahn. Beide sind vorläufig nur in der oben (S. 658) beschriebenen Strecke zwischen den Brückenkernen und der Grosshirnrinde bekannt. Die hintere wird als eine centripetale (sensible) Leitungsbahn angesehen; die vordere ist hinsichtlich ihrer Bedeutung noch völlig räthselhaft.

5. Der anterolaterale Strang (S. 595) stellt eine centripetal leitende Bahn dar, deren Fasern, wie es scheint, zum grösseren Theil in das Kleinhirn gelangen, während andere in die laterale Schleife verfolgt werden konnten.

6. Die Kleinhirnseitenstrangbahn. Dieses centripetal leitende Fasersystem sammelt sich aus den Zellen der Clarke'schen Säule (S. 588), an welchen sich Nervenfasern aus den hinteren Wurzeln der Rückenmarksnerven in ihre Endbäumchen auflösen. Das Fasersystem zieht im Seitenstrang bis in das verlängerte Mark hinauf, wo es sich dem gleichseitigen Strickkörper beigesellt. Mit diesem gelangt es in das Kleinhirn, um durch das Mark des Wurms (vielleicht nach theilweiser Ueberkreuzung) an ihr centrales Ende in der Rinde des Oberwurms zu gelangen.

7. Die directe sensorische Kleinhirnbahn. Sie setzt sich aus Faserbündeln zusammen, welche aus der medialen Wurzel des Nervus acusticus und aus der sensiblen Wurzel des Nervus trigeminus abzweigen, ja selbst noch zum Theil aus den Hintersträngen des Rückenmarks stammen. Der gesammelte Faserzug steigt in dem medialen Antheil des Strickkörpers in das Kleinhirn auf, wo er im Markkörper des Wurms die Seite wechselt und dann zu dem Dachkern und dem Kugelkern gelangt, in welchen sein centrales Ende liegt. Antheile dieser Bahn werden als Wurzeln des Nervus trigeminus, beziehungsweise des Nervus vestibuli aus dem Kleinhirn aufgefasst. Ueberdies scheinen auch der Nervus vagus und der Nervus glossopharyngeus mittelst dieser Bahn einen Zuwachs zu ihren Wurzeln aus dem Kleinhirn zu erhalten.

8. Die Haubenbahn. Sie wird so genannt, weil ihre gesammelte Faserung die Haube des Grosshirnstiels zum Uebertritt in die Hemisphäre benützt. Ihre Bestandtheile sind aber in einem viel ausgedehnteren Gebiet zu finden, welches man im weiteren Sinn als Haubengegend zu bezeichnen pflegt. Dieses Gebiet beginnt am Calamus scriptorius, umfasst den dorsalen Antheil des verlängerten Marks, die dorsale Brückenabtheilung, dann die eigentliche Haube, und erstreckt sich über diese hinaus in das Zwischenhirn; von diesem wird ihr die in der Pars mamillaris hypothalami befindliche Zwischenschicht (S. 629) als vorderes Ende zugerechnet. Von den Bildungen, welche die Haubenbahn darstellen, sind die folgenden als die wichtigsten zu bezeichnen: die Kerne des zarten Strangs und des Keilstrangs, die Schleife, die Formatio reticularis, der rothe Kern, der Luys'sche Körper und die Linsenkernschlinge. Da aber ein Antheil der Haubenbahn seinen Weg durch das Kleinhirn nimmt, fällt sie auch noch in das Bereich des Strickkörpers, des Nucleus dentatus cerebelli und des Bindearms. Aus dieser Aufzählung ist zu ersehen, dass die Haubenbahn, so wie sie aus den Kernen der dorsal gelegenen Hinterstränge des Rückenmarks hervorgeht, auch im ganzen Bereich des Hirnstamms an der-

dorsalen Seite der Pyramidenbahn verlauft, dass sie aber in zwei bis zu einem gewissen Grad gesonderte Antheile zerfällt.

Der erste, am besten gekannte Antheil der Haubenbahn ist die auf S. 657 näher beschriebene Schleife. Sie schliesst sich, wie schon hervorgehoben worden ist, in der Zwischenschicht an die centrale Haubenstrahlung des Stabkranzes (S. 659) an, übergibt aber einen Theil ihrer Faserung zu vorläufigem Ende dem Vierhügel, dem Sehhügel und dem Globus pallidus. — Es ist übrigens zu bemerken, dass ein Theil der Längsfaserbündel der Formatio reticularis durch die Haube zur hinteren Commissur gelangt, in dieser die Seite kreuzt und mit ihr in den medialen Kern des Sehhügels eintritt. Diese Fasern sind ebenfalls der Haubenbahn beizuzählen und werden als das Haubenbündel aus der hinteren Commissur bezeichnet.

Der zweite, durch das Kleinhirn ziehende Antheil der Haubenbahn führt aus den Kernen des zarten Strangs und des Keilstrangs in Gestalt der *Fibrae arcuatae externae anteriores* und *posteriores* (S. 614) theils gekreuzt, theils ungekreuzt mit dem Strickkörper in das Kleinhirn. Dort gelangen diese Faserzüge vielleicht theilweise in die Rinde der Hemisphären, theilweise aber ziehen sie, und zwar mit einer grossen Zahl von aus der Hemisphärenrinde des Kleinhirns selbst abstammenden Fasern vermengt, zu dem Nucleus dentatus, dessen gewelltes graues Blatt sie im ganzen Umkreis betreten. Aus dem inneren weissen Markkörper des Nucleus dentatus dringt hingegen ein mächtiger Faserstrang hervor, welcher zur hauptsächlichsten Grundlage des Bindearms wird. — Ob jene beträchtlichen Faserzüge, welche die Olive in gekreuzte Verbindung mit dem Kleinhirn setzen, zur Haubenbahn zu rechnen sind, ist zweifelhaft. Wahrscheinlicher ist es, dass sie ein eigenes Fasersystem darstellen, welches die Kleinhirnrinde auf dem Umweg der Olive, und weiterhin durch Längsfasern der Formatio reticularis mit dem Grosshirn in Zusammenhang bringt. — Jedenfalls bilden die Bindearme die Fortsetzung des Kleinhirnantheils der Haubenbahn. Sie dringen unter dem unteren Vierhügelpaar in die dorsale Brückenabtheilung ein und erfahren dort eine vollständige Kreuzung. Nachdem diese vollendet ist, wird die bis dahin rein weisse Faserung des Bindearms mehr und mehr von grauer Substanz durchsetzt und gestaltet sich so zu dem rothen Kern der Haube (S. 609). Dieser stellt sich somit als die unmittelbare Fortsetzung des gekreuzten Bindearms dar. Aus ihm strahlen zahlreiche Faserzüge aus, welche ihren Weg durch die Zwischenschicht theils in die weissen Markblätter des Sehhügels, theils in die innere Kapsel und theils in den Linsenkern nehmen. Ihnen gesellen sich noch Längsfasern aus der Formatio reticularis bei, welche somit nicht den Umweg durch das Kleinhirn genommen haben.

In weiterer Fortsetzung verläuft die Haubenbahn daher nur zum kleineren Theil durch den Stabkranz, zum grösseren Theil gelangt sie in die Vierhügel, in den Sehhügel und in den Globus pallidus; dieselben Theile bilden die Ausgangspunkte für die mittelbare Verbindung der Haubenbahn mit der Grosshirnrinde und mit dem Putamen des Linsenkerns (vgl. S. 658).

Die functionelle Bedeutung der Haubenbahn ist, so wie ihr anatomisches Verhalten in mancher Hinsicht noch völlig unklar. Als sicher

darf aber betrachtet werden, dass sie den grössten Theil der sensorischen Leitungen in sich sammelt und dieselben hauptsächlich auf dem Weg der Schleife fortleitet; sie betreten so zu einem kleinen Theil den hinteren Schenkel der inneren Kapsel, von wo aus sie mit dem Stabkranz ohne weitere Unterbrechung zur Hirnrinde (oberes Scheitelläppchen) gelangen — zum grösseren Theil aber werden sie neuen Umschaltungsstellen zugeführt, als welche sich die Vierhügel, der Sehhügel und der Globus pallidus des Linsenkerns erweisen. — Hervorgehoben zu werden verdient die Einflechtung der centralen Bahnen des Sehnerven und des Hörnerven in die Faserung der Schleife.

Ueber die Bedeutung des Kleinhirnantheils der Haubenbahn ist nichts Sicheres bekannt.

Ein kurzer Ueberblick über die sensorischen Leitungsbahnen ergibt im Verhältnis zu den motorischen Bahnen ein viel verwickelteres Bild. Nach dem gegenwärtigen Stand unserer Kenntnisse würde es sich folgendermassen gestalten. Die sämmtlichen Fasern der sensiblen Nerven (peripherisches Glied der Leitung) treten zunächst in die Spinalganglien, beziehungsweise in die ihnen gleichwerthigen Wurzelganglien der sensiblen Hirnnerven ein, wo sie die erste Umschaltung durch Ganglienzellen erfahren; ausgenommen davon sind vielleicht jene Fasern, welche im Rückenmark zu den Zellen der Clarke'schen Säule gelangen. Aus den genannten Ganglien setzen sich als zweites Glied der Leitung die sensiblen Nervenwurzeln in das Centralorgan fort, und zwar die der Rückenmarksnerven durch die Hinterstränge und, wenigstens theilweise, durch die Hintersäulen hindurch zu den Kernen des zarten Strangs und des Keilstrangs, während die Wurzeln der Hirnnerven direct ihre Kerne im verlängerten Mark aufsuchen. In diesen grauen Herden erfolgt eine abermalige Unterbrechung durch Ganglienzellen, worauf die Schleife, mit Hilfe von Längsfasern der Formatio reticularis, als drittes Glied die Fortsetzung der Leitung übernimmt. Unter Kreuzung der sämmtlichen Fasern übermittelt die Schleife einen Theil ihrer Faserung direct der inneren Kapsel und dem Stabkranz (centrale Haubenstrahlung, S. 659), einen anderen Theil aber führt sie einer dritten Umschaltung im Sehhügel und im Globus pallidus entgegen. Diese letzteren Antheile der sensorischen Bahnen haben daher noch ein viertes Leitungsglied zu durchlaufen, welches in der centralen Faserung des Sehhügels (S. 648) zu suchen ist.

Die Hirnhäute.

Die Hirnhäute, *Meninges encephali*, sind die unmittelbaren Fortsetzungen der Rückenmarkshäute.

Die **Gefässhaut,** *Pia mater encephali,* ist zunächst die Hülle des Gehirns, zugleich die Trägerin seiner kleineren und vorcapillaren Gefässe und bietet die Grundlage seines bindegewebigen Gerüstes. Sie schmiegt sich daher nicht nur allenthalben der Oberfläche des Gehirns dicht an, sondern steht auch mit der Substanz desselben im innigsten Zusammenhang durch alle die zahlreichen Fortsätze und Gefässe, welche sie in dasselbe entsendet. Sie überkleidet alle aus dem Gehirn aus-

tretenden Nervenwurzeln, senkt sich am Hirnmantel in alle Furchen zwischen den Windungen ein und setzt sich mit den *Telae chorioideae* in Verbindung. Bezüglich dieser vgl. S. 621 und 643.

Nebst der grossen Menge von Blutgefässen enthält die Pia mater auch Lymphgefässe und zahlreiche Nerven; die letzteren werden von einigen Hirnnerven und vielleicht auch vom sympathischen System besorgt.

Als ein häufig vorkommender Bestandtheil ist noch der sogenannte Hirnsand, *Acervulus*, zu nennen; er besteht aus verschieden gestalteten Concrementen, welche aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk und einer organischen Grundlage zusammengesetzt sind. Man findet ihn in der Zirbel, in den Adergeflechten, in der Pia mater, mitunter auch in der Substanz des Gehirns.

Die **Spinnwebenhaut**, *Arachnoidea encephali*, ist eine zarte, zweite Hülle des Gehirns. Sie unterscheidet sich in ihrer Anordnung von der Pia mater schon dadurch, dass sie das Gehirn, sowie das Rückenmark, nur als Ganzes umfasst und glatt über alle Erhabenheiten und Furchen der Hirnoberfläche hinwegsetzt, ohne insbesondere die Wurzeln der Hirnnerven direct zu bekleiden. Von der Pia mater wird sie, wenigstens theilweise, durch das *Cavum subarachnoideale* geschieden, welches den *Liquor cerebrospinalis* enthält. Mit der Dura mater begrenzt sie das *Cavum subdurale*.

Sie unterscheidet sich von der Arachnoidea spinalis auch dadurch, dass sie an allen Erhabenheiten des Gehirns, namentlich an den Windungen, mit der Pia mater verwachsen ist und sich nur über die Zwischenräume zwischen den grösseren Abschnitten und Erhabenheiten des Gehirns brückenförmig hinspannt. Die Folge davon ist, dass der Subarachnoidealraum nicht allenthalben continuirlich ist, sondern mehrere, allerdings mit einander zusammenhängende Räume bestehen. Die grössten derselben befinden sich an der Hirnbasis und werden *Cisternae subarachnoideales* genannt; sie enthalten die Stämme und die grösseren Zweige der Hirnarterien. Eine derselben, die *Cisterna cerebellomedullaris*, befindet sich in unmittelbarer Fortsetzung des Cavum subarachnoideale des Rückenmarks zwischen dem Kleinhirn und dem verlängerten Mark, an der Stelle, wo die Arachnoidea ohne Einbiegung die Vallecula überbrückt. Eine zweite, die *Cisterna interpeduncularis*, entspricht der Fossa interpeduncularis und communicirt nach hinten entlang der basalen Fläche der Brücke mit dem Cavum subarachnoideale des Rückenmarks; in ihr befindet sich das Endstück der Arteria basilaris mit den Endästen derselben. Nach vorne setzt sich die Cisterna interpeduncularis in die *Cisterna chiasmatis* fort, von welcher sie durch eine unvollständige, mit dem Infundibulum zusammenhängende Scheidewand abgegrenzt wird; die Cisterna chiasmatis enthält das Endstück der Arteria carotis interna und setzt sich entlang der Arteria cerebri anterior in die Längsspalte des Grosshirns auf das Balkenknie und auf die obere Fläche des Balkens fort. Eine seitliche Abzweigung der Cisterna chiasmatis ist die *Cisterna fissurae lateralis cerebri*, welche sich, die Astfolge der Arteria cerebri media einhüllend, in die Sylvi'sche Spalte hineinzieht. Endlich ist die *Cisterna venae cerebri magnae* zu erwähnen; diese zweigt sich seitlich von der Cisterna interpeduncularis ab, zieht sich in der Spalte zwischen Gross- und Kleinhirn um den Grosshirnstiel herum und erstreckt sich entlang der Seite des Mittelhirns bis über den Balkenwulst hinauf; sie enthält die Ast-

folge der Arteria cerebri posterior und die basalen Wurzeln der Vena cerebri magna (Galeni); mit ihrem oberen Theil reicht sie an diese Vene selbst heran und umscheidet sie eine Strecke weit in ihrem Verlauf zwischen den beiden Blättern der Tela chorioidea ventriculi tertii. — Alle diese Cisternen hängen unmittelbar mit jenen spaltförmigen Subarachnoidealräumen zusammen, welche sich im Bereich des ganzen Hirnmantels in allen Furchen zwischen den Hirnwindungen hinziehen.

In die Löcher und Canäle der Schädelbasis, durch welche die Hirnnerven austreten, sendet die Arachnoidea Ausbuchtungen, und zwar die grössten in den inneren Gehörgang und in die Meckel'sche Höhle; am Grund dieser Ausbuchtungen vereinigt sich die Arachnoidea mit der Dura mater. — Die *Apertura mediana ventriculi quarti (Foramen Magendii)* und die *Aperturae laterales ventriculi quarti* vermitteln Communicationen der Hirnkammern mit den Subarachnoidealräumen (vgl. S. 622).

Blutgefässe besitzt die Arachnoidea nicht; das Vorkommen eigener Nerven ist noch nicht sichergestellt.

Die Pacchioni'schen Granulationen, *Granulationes arachnoideales*, sind Verdickungen der Arachnoidea, welche man in grösserer Zahl am Grosshirn entlang der Mantelkante und am Kleinhirn längs der oberen Kante des Felsenbeins findet. Sie stellen kleine, zottenförmige Auswüchse der Arachnoidea dar, welche in Blutleiter der harten Hirnhaut, zumeist aber in die an den Sinus sagittalis superior angeschlossenen Lacunae laterales (vgl. S. 671) eingestülpt sind. Sie sollen so den Uebertritt der Cerebrospinalflüssigkeit aus dem Subarachnoidealraum in die Venen der Dura mater ermöglichen, während anderseits zufolge der Ergebnisse künstlicher Injectionen ein directer Zusammenhang des Subduralraums mit den tiefen Lymphgefässen des Halses angenommen werden darf. Wenn die Granulationen eine beträchtliche Grösse erreichen, was nicht selten bei älteren Personen vorkommt, so verdünnen sie die Dura mater, buchten dieselbe, beziehungsweise ihre venösen Räume, gegen das Schädeldach vor und erzeugen an der Innenseite des letzteren kleinere oder grössere Grübchen.

Die **harte Hirnhaut,** *Dura mater encephali,* ist die äusserste, fibröse Hülle des Gehirns, welche sich eng an die Innenfläche der Schädelknochen anschliesst. Sie unterscheidet sich nämlich von der Dura mater spinalis schon dadurch, dass sie nicht nur als Hülle des Gehirns, sondern zugleich auch als inneres Periost für das knöcherne Gehäuse des Gehirns dient. Aus ihren äusseren Schichten sendet sie zahlreiche Gefässe und Bindegewebsbalken in die Knochen und haftet daher stellenweise sehr fest an der inneren Oberfläche derselben. Ihre innere, glatte Fläche ist mit einer einfachen Lage von platten Zellen überkleidet; von dieser aus sendet sie drei grössere Fortsätze in den Schädelraum hinein: das Gezelt, die grosse und die kleine Sichel.

Das Gezelt, *Tentorium cerebelli,* heftet sich entlang den vortretenden Rändern des Sulcus transversus des Hinterhauptbeins, und weiterhin längs der oberen Kante des Felsenbeins an; es wölbt sich kuppelförmig über die hintere Schädelgrube und fügt sich zwischen das Kleinhirn und den Hinterhauptlappen des Grosshirns ein. An seiner Kuppel, deren Scheitel unter dem Balkenwulst bis zum Gipfel der Vierhügelplatte aufsteigt, besitzt das Gezelt eine längliche, nach hinten spitz zulaufende

und vorne durch die Sattellehne begrenzte Oeffnung, die *Incisura tentorii*. Indem es mit seinem Ansatzrand geraden Wegs von der Kante des Felsenbeins zum Processus clinoideus posterior zieht, überbrückt es die Impressio trigemini auf der oberen Fläche der Pyramidenspitze und schliesst dadurch das zur Aufnahme des Ganglion semilunare bestimmte *Cavum Meckeli* ab. Unter diesem Ansatzrand durchbohrt der Nervus abducens die Dura mater. Das Gezelt heftet sich aber noch mittelst eines zweiten Fortsatzes an dem Processus clinoideus anterior an und begrenzt durch diesen neben dem Türkensattel ein schmales, leicht vertieftes Feld, innerhalb dessen sich die Austrittsöffnung des Nervus oculomotorius befindet; hier bildet die Dura mater auch das Dach des Sinus cavernosus. In dem freien Rand dieses Fortsatzes findet man die enge, schlitzförmige Austrittstelle des Nervus trochlearis. — In seiner Form wird das Gezelt durch einen zweiten, sagittal gestellten Fortsatz erhalten, durch

die grosse Sichel, *Falx cerebri*. Diese lagert sich in die Längsspalte des Grosshirns ein und ragt mit einem freien, nach abwärts concaven Begrenzungsrand bis nahe an den Balken herab. Vorne haftet sie an dem Hahnenkamm, oben längs der Mittellinie des Schädeldachs an den Rändern des Sulcus sagittalis, und hinten an der oberen Fläche des Gezeltes.

Die kleine Sichel, *Falx cerebelli,* stellt eine niedere, in der hinteren Schädelgrube längs der Crista occipitalis interna hervortretende Leiste der Dura mater dar; sie setzt sich nach unten in zwei Schenkel fort, welche den hinteren Umfang des Hinterhauptlochs umgreifen.

Entlang den Haftlinien dieser Fortsätze am Schädeldach und an den Verbindungen derselben mit einander finden sich venöse Blutleiter, *Sinus durae matris* (vgl. S. 671).

An dem Türkensattel überbrückt die Dura mater als *Diaphragma sellae* die Sattelgrube und bildet so ein besonderes Fach für den Hirnanhang; eine mediane Oeffnung dieses Diaphragma, *Foramen diaphragmatis sellae,* gestattet die Verbindung des Infundibulum mit dem Hirnanhang.

Die harte Hirnhaut ist sehr gefässreich, offenbar aber weniger in ihrer Eigenschaft als Hülle des Gehirns, sondern vielmehr als Periost der Schädelknochen. Auch die Nerven, welche in ihr verlaufen, sind nicht alle ihr eigen, sondern gehen vorzugsweise zu den in ihr lagernden Gefässformationen und zu den Knochen.

Die harte Hirnhaut wird zum grössten Theil von der *Arteria meningea media,* einem Ast der Arteria maxillaris interna, versorgt. Nur kleine Bezirke sind anderen Arterien vorbehalten; diese sind: die *Arteria meningea anterior* aus der Arteria ophthalmica für den Bezirk der vorderen Schädelgrube und die *Arteria meningea posterior* aus der Arteria pharyngea ascendens für die hintere Schädelgrube. Für diese letztere sind auch die kleinen *Rami meningei* bestimmt, welche von der Arteria vertebralis und von der Arteria occipitalis abgehen; der aus der letztgenannten Arterie stammende Zweig dringt durch das Foramen mastoideum in den Schädel. — Kleine *Venae meningeae* münden an den Sicheln einzeln in die Sinus; grössere begleiten in doppelten Stämmchen die Arteria meningea media. — An der inneren Oberfläche der Dura mater findet sich ein lockeres Capillarnetz, während in ihren äusseren Schichten ein unmittelbarer Uebergang feiner arterieller Zweige in grössere Venen nachgewiesen ist.

Die ansehnlichen Nerven der harten Hirnhaut bestehen aus cerebrospinalen und sympathischen Antheilen. Die ersteren werden von dem Nervus trigeminus

und von dem Nervus vagus besorgt, die letzteren werden entlang den Gefässen zugeleitet. In der mittleren Schädelgrube breitet sich der *Nervus spinosus* aus, welcher aus dem 3. Trigeminusast stammt, durch sympathische, die mittlere Hirnhautarterie begleitende Faserbündel verstärkt wird und sich mit einem ähnlichen aus dem zweiten Ast stammenden Nerven, *Nervus meningeus medius*, verbindet; der *Nervus tentorii* wird vom ersten Trigeminusast abgegeben, umschlingt den Nervus trochlearis und versorgt, im Gezelt verlaufend, den Sinus transversus; in der hinteren Schädelgrube befindet sich der *Ramus meningeus* des Nervus vagus, welcher für die Umgebung des Sinus sigmoideus bestimmt ist.

Die Gefässe des Gehirns.

Die **Arterien des Gehirns** sind Abkömmlinge der *Arteria carotis interna* und der *Arteria vertebralis*. Die erstere durchbohrt neben dem Processus clinoideus anterior, die letztere unterhalb des grossen Hinterhauptlochs die Dura mater; beide betreten an der Hirnbasis den Subarachnoidealraum und lösen sich in diesem in Aeste auf, welche durch die basalen Spalten des Gehirns aufsteigen, mit ihren feineren Verzweigungen in die Pia mater eindringen und in dieser sich weiter zertheilen. Die Aeste der Arteria carotis interna vertheilen sich an den vorderen und oberen Bezirken des Grosshirns, die Aeste der Arteria vertebralis am Grosshirnstamm, am Hinterhauptlappen des Grosshirns und am Kleinhirn. — Die Hirnarterien zeichnen sich durch ihre Grösse, die zarten Wandungen, den geschlängelten Verlauf und durch die Anastomosen aus, welche nicht nur die kleineren Zweige, sondern auch schon die Arterienstämmchen eingehen. Die feinen Zweige aber, welche insbesondere von der Hirnbasis aus direct in die Hirnsubstanz eindringen, schicken sich keine Anastomosen zu und verhalten sich daher als sogenannte Endarterien (vgl. S. 464).

Während die Arteria carotis interna selbst im Sinus cavernosus von venösem Blut umspült wird, sind alle grösseren Hirnarterien, und selbst ihre nächsten Zweige, welche die Subarachnoidealräume frei durchziehen, von der Cerebrospinalflüssigkeit umgeben. Sie bilden im Verein mit dem Gefässsystem des Gehörlabyrinths ein selbständiges Gefässgebiet, welchem auf keinen anderen als den normalen Wegen das Blut zugeleitet werden kann, weil die arteriellen Gefässchen, welche die austretenden Nerven begleiten, und die kleinen Arterienzweigchen, welche mit den Gefässen der Dura mater anastomosiren, zu unbedeutend sind, um als collaterale Bahnen in Betracht kommen zu können. Dies bedingt einen wesentlichen Unterschied gegenüber dem Rückenmark, welches allenthalben Blutzuflüsse besitzt.

Die Verästlung der Arterien ist bis zu den feinsten Zweigchen an die Oberfläche des Gehirns verlegt, und es machen davon selbst die Zweige jener Arterien keine Ausnahme, welche von den Adergeflechten getragen in die inneren Hirnräume eindringen.

Die Capillaren des Gehirns sind sehr fein und treten überall zu Netzen zusammen, welche in der weissen Substanz allenthalben weitmaschig, in der grauen Substanz aber sehr dicht sind.

Die ***Arteria carotis interna*** gibt nach ihrem Durchtritt durch die Dura mater, abgesehen von der Arteria ophthalmica, die nachfolgenden Aeste für das Gehirn ab:

1. Die *Arteria cerebri anterior*. Sie geht ober dem Nervus opticus zum Sattelknopf, verbindet sich vor dem Chiasma opticum durch die kurze, quer verlaufende *Arteria communicans anterior* mit der gleichnamigen Arterie der anderen Seite und schmiegt sich, in die Längsspalte des Grosshirns gekommen, dem Balkenknie an, welches sie umgreift, um noch eine Strecke weit an der oberen Fläche des Balkenkörpers zu verlaufen. Ihre Zweige versorgen den Balken und die mediale Fläche des Stirn- und Scheitellappens, greifen aber auch noch über die Mantelkante hinweg auf die convexe Oberfläche dieser Theile; ein Zweigchen tritt an den concaven Rand der grossen Sichel und vermittelt eine Anastomose mit den Arterien der harten Hirnhaut. Aehnliche Anastomosen finden sich auch am oberen Rand der Sichel, entlang den in den grossen Sichelblutleiter einmündenden Venen der Hemisphären.

2. Die *Arteria cerebri media*. Sie ist der grösste Ast der Arteria carotis interna, lagert sich in die Sylvi'sche Spalte, versorgt den Stammlappen, sowie alle gegen die Sylvi'sche Spalte gewendeten Theile des Stirn-, Scheitel- und Schläfenlappens; schliesslich zerfällt sie in zahlreiche kleine Zweige, welche aus der Spalte hervortreten und sich an der convexen Oberfläche des Grosshirnmantels vertheilen. Kleine Zweigchen, welche direct vom Stamm abgehen, dringen als Endarterien durch die Substantia perforata anterior ein und versorgen den Kopf des Streifenhügels, die innere Kapsel und insbesondere den Linsenkern. Einzelne Zweigchen erhält übrigens der Streifenhügel auch von der Arteria cerebri anterior

3. Die *Arteria communicans posterior*. Sie begibt sich, nachdem sie kleine Aestchen an einzelne Theile der Hirnbasis (Tuber cinereum, Hypophysis und Corpora mamillaria), ferner selbst an den vordersten Theil des Sehhügels abgegeben hat, neben der Sattelgrube zur Arteria cerebri posterior.

4. Die *Arteria chorioidea*. Sie dringt ober dem Gyrus hippocampi durch die Fissura chorioidea in das Unterhorn der Seitenkammer zum Adergeflecht.

Aus der paarigen ***Arteria vertebralis*** entsteht nach Abgabe der Arteria spinalis posterior und der Arteria spinalis anterior:

die *Arteria cerebelli inferior posterior*, welche sich zur unteren Fläche der Kleinhirnhemisphären und in der Vallecula zur Tela chorioidea ventriculi quarti begibt.

Aus der unpaarigen ***Arteria basilaris*** entspringen ausser der Arteria auditiva interna und kleinen Zweigen zur Brücke und zum verlängerten Mark:

1. Die *Arteria cerebelli inferior anterior*, welche an der Flocke in die grosse Horizontalfurche des Kleinhirns eindringt.

2. Die *Arteria cerebelli superior*, welche sich um den Grosshirnstiel auf die obere Fläche des Kleinhirns schwingt; sie gibt auch Zweige an die Vierhügel, an den Bindearm und an das vordere Marksegel ab.

3. Die *Arteria cerebri posterior*, welche die Arteria communicans posterior aus der Arteria carotis interna aufnimmt und mit dieser den *Circulus arteriosus (Willisi)* abschliesst; sie umgreift ebenfalls den Grosshirnstiel, um sich in der Gegend des Balkenwulstes in mehrere Zweige aufzulösen. Sie versorgt den grösseren Theil des Schläfenlappens und den Hinterhauptlappen; ferner gibt sie Zweige an den Grosshirnstiel, an die Haubengegend, an die Vierhügel, an den Sehhügel und selbst noch an den Streifenhügel ab. -- Aus der Theilungsstelle der Arteria basilaris entspringen überdies mehrere feine Zweigchen (Endarterien), welche die Substantia perforata posterior durchsetzen und zur Haubengegend gelangen.

Varietäten der Hirnarterien sind häufig. Manchmal entstehen beide vorderen Grosshirnarterien aus der Arteria carotis derselben Seite. Gelegentlich fehlt die Arteria communicans posterior; häufiger ist sie auf einer Seite stärker ausgebildet als auf der anderen und übernimmt dann das Gebiet der Arteria cerebri posterior. Sehr häufig besitzen die Arteriae vertebrales ungleiches Caliber.

Die **Venen des Gehirns** sammeln sich zum grössten Theil erst in der Pia mater zu stärkeren Stämmchen; sie schliessen sich aber nicht insgesammt den Arterien an, sondern betreten auch eigene Bahnen, um auf kürzeren Wegen zu ihren, noch innerhalb der Schädelhöhle befindlichen Sammelstätten, den Blutleitern der harten Hirnhaut, *Sinus durae matris,* zu gelangen. Wenngleich sämmtliche Sinus durae matris

in dem paarigen Foramen jugulare zusammenlaufen, ist doch ihr Gebiet keineswegs so in sich abgeschlossen, wie das arterielle, weil zahlreiche Nebenbahnen (die *Emissaria*, sowie die Venengeflechte in den Löchern der Schädelbasis) die inneren Schädelvenen mit den äusseren verbinden. Dadurch gewinnt zwar der venöse Blutstrom des Gehirns collaterale Auswege, er wird aber auch von den Strömungsverhältnissen in den äusseren Kopfvenen abhängig gemacht.

Die **Blutleiter der harten Hirnhaut**, *Sinus durae matris*, sind einfache, in dem Gewebe der harten Hirnhaut befindliche und von diesem nur durch eine einschichtige Lage von Endothelzellen abgegrenzte Canäle, welche das Blut der Augenhöhlenvenen, der Hirnvenen, der Hirnhautvenen und der diploischen Venen sammeln. Die grössten von ihnen verlaufen entlang den Ansatzlinien der grossen Sichel und des Gezeltes und betten sich an der inneren Oberfläche der Schädelknochen in die Sulci venosi ein. Von Knochen und gespannten fibrösen Platten begrenzt, sind sie unter allen Umständen wegsam; hingegen besitzen sie nicht die Fähigkeit, sich zu verengern. Aus den Lagerungsverhältnissen erklärt sich die abgeplattete oder kantige Gestalt der Sinus. Klappenvorrichtungen fehlen ihnen gänzlich. — Sie lassen sich in zwei Hauptgruppen zusammenfassen; in eine obere und eine untere.

Die obere Gruppe besteht:

1. Aus dem unpaarigen grossen Sichelblutleiter, *Sinus sagittalis superior;* er beginnt am Foramen caecum, wo er bei Neugeborenen mit den Nasenvenen in Verbindung steht, und folgt am Schädeldach dem Ansatzrand der grossen Sichel bis zur Protuberantia occipitalis interna. Er communicirt beiderseits mit buchtigen Räumen, *Lacunae laterales,* welche das Gewebe der Dura mater, besonders in der Scheitelgegend, durchsetzen und sowohl Hirnvenen als auch diploische Venen aufnehmen.

2. Aus dem ebenfalls unpaarigen *Sinus sagittalis inferior,* welcher entlang dem concaven Rand der grossen Sichel nach hinten zieht.

3. Aus dem *Sinus rectus,* welcher in der Mitte des Gezeltes, wo sich dasselbe mit der grossen Sichel vereinigt, nach hinten absteigt.

4. Aus dem Querblutleiter, *Sinus transversus.* Er ist in die Querfurche des Hinterhauptbeins eingebettet, folgt dem Ansatzrand des Gezeltes bis an den Angulus mastoideus des Scheitelbeins und lenkt dann in den Sulcus sigmoideus des Schläfenbeins ab, wo er den Namen *Sinus sigmoideus* erhält. Etwas unter der Umbeugungsstelle zweigt das *Emissarium mastoideum* durch das Foramen mastoideum nach aussen ab. In seinem weiteren Verlauf erreicht der Sinus sigmoideus die Pars lateralis des Hinterhauptbeins, umgreift an derselben den Processus jugularis und geht im Foramen jugulare in die Vena jugularis interna über, nachdem er sich unmittelbar vorher durch das den Canalis condyloideus durchsetzende *Emissarium condyloideum* noch einmal mit den äusseren Venen in Communication gesetzt hat.

Die scharfe, steil abwärts gerichtete, nach vorne convexe Biegung, mittelst welcher der Sinus sigmoideus in das Anfangsstück der Vena jugularis übergeht, ist in die Fossa jugularis der Schläfenbeinpyramide eingebettet; sie stellt den *Bulbus venae jugularis superior* dar. Je grösser

der Sinus sigmoideus und je schärfer diese Biegung ist, um so tiefer muss sich dieselbe in das Felsenbein einsenken. Da beim Neugeborenen der Sinus sigmoideus mit einer nur mässigen Biegung in das Foramen jugulare eintritt, so fehlt bei demselben sowohl die Fossa jugularis als auch der Bulbus superior.

Der Sinus transversus ist der Stammsinus der oberen Gruppe; er nimmt an der Protuberantia occipitalis interna den Sinus sagittalis superior, sowie den Sinus rectus auf und durch Vermittlung dieses letzteren auch den Sinus sagittalis inferior. Nur selten aber erfolgt die Vereinigung aller dieser Blutleiter in einen gemeinsamen weiten Raum, welcher dann als *Confluens sinuum* bezeichnet wird; viel öfter kommt eine symmetrische Theilung des Sinus sagittalis superior in zwei Schenkel vor, von welchen der eine den Sinus rectus aufnimmt; manchmal aber geht der grosse Sichelblutleiter ganz in einen der Querblutleiter, meistens in den rechten, über, während hingegen der Sinus rectus in den linken Querblutleiter mündet; da der grosse Sichelblutleiter viel geräumiger ist als der Sinus rectus, so muss in dem letzteren Fall das eine Foramen jugulare weiter sein als das andere. Geht aber der Sinus rectus mit dem grossen Sichelblutleiter nach derselben Seite ab, so verkümmert der quere Blutleiter der anderen Seite, und das entsprechende Foramen jugulare besitzt dann einen ganz geringen Umfang.

Die Sinus der unteren Gruppe bilden eine Röhrenleitung, welche beiderseits an dem freien Rand des kleinen Keilbeinflügels beginnt und hart am Türkensattel vorbei, neben dem Clivus in die hintere Schädelgrube zum Foramen jugulare absteigt; zu ihr gehören:

5. Der *Sinus sphenoparietalis.* Er befindet sich in einer Falte der Dura mater, welche entlang dem hinteren Rand des kleinen Keilbeinflügels vorragt und in die Sylvi'sche Spalte eingreift; er erstreckt sich weiter über den vorderen unteren Scheitelbeinwinkel, wo er nicht selten in eine tiefe Knochenfurche aufgenommen ist. Unter dem Processus clinoideus anterior mündet er in den Sinus cavernosus.

6. Zellblutleiter, *Sinus cavernosus.* Dieser geht aus der Vereinigung des Sinus sphenoparietalis mit der ansehnlichen Vena ophthalmica superior hervor, welche durch die Fissura orbitalis superior aus der Augenhöhle in die Schädelhöhle tritt; er ist ziemlich geräumig und liegt neben dem Türkensattel unter den Ansatzrändern des Gezeltes. In ihm befinden sich nebst der Arteria carotis interna, welche durch zahlreiche, den Innenraum des Blutleiters durchziehende Bindegewebsbälkchen festgehalten wird, noch der Plexus cavernosus des sympathischen Nervensystems und der Nervus abducens. Genauer betrachtet stellt sich dieser Sinus als ein dicht verschlungenes Netz von gröberen und feineren Venen dar, deren Wände bis auf die erwähnten Bindegewebsbälkchen geschwunden sind. Beide Sinus cavernosi werden in dem vorderen und hinteren Umfang der Sattelgrube durch je einen kurzen, bogenförmigen Blutleiter, *Sinus intercavernosus anterior* und *Sinus intercavernosus posterior,* miteinander in Verbindung gesetzt, so dass die Hypophysis rings von Blutleitern umgeben wird; auf diese Anordnung bezieht sich der Name *Sinus circularis.* Neben der Sattellehne geht zwar der Zellblutleiter in den sofort zu beschreibenden Sinus petrosus inferior über; er besitzt aber auch

noch andere Abflusswege, nämlich einen durch das Foramen ovale zum inneren Kiefergeflecht, einen zweiten durch den carotischen Canal, und sehr häufig noch einen dritten, welcher im Foramen lacerum die Fibrocartilago basalis durchsetzt und sich in die festen Bindegewebsmassen an der unteren Fläche der Pars basilaris des Hinterhauptbeins einbettet.

7. Der *Sinus petrosus inferior.* Er bildet die directe Fortsetzung des Zellblutleiters und zieht in der gleichnamigen Knochenfurche längs der Synchondrosis petrooccipitalis zum Foramen jugulare, wo er zwischen dem Nervus glossopharyngeus und dem Nervus vagus schief lateral und nach hinten zieht, um an die vordere Wand des Bulbus venae jugularis superior zu gelangen, in welchen er einmündet.

8. Der *Sinus petrosus superior.* Er ist ein ziemlich enges Röhrchen, welches, in die obere Kante des Felsenbeins eingegraben, den Sinus cavernosus mit der ersten Krümmung des Sinus sigmoideus, und daher die obere Gruppe der Blutleiter mit der unteren verbindet.

An die genannten Sinus reihen sich im Umkreis des Foramen occipitale magnum noch zahlreiche, meistens netzförmig verbundene Venencanäle, welche als Fortsetzungen der *Plexus venosi vertebrales interni* (vgl. S. 540) zu betrachten sind. Man fasst sie unter dem Namen

Plexus basilaris zusammen; sie umgeben als Plexus venosus das grosse Hinterhauptloch, setzen sich auf den Clivus fort, verbinden an diesem den Sinus petrosus inferior mit dem der anderen Seite und werden am hinteren Umkreis des Hinterhauptlochs durch einen einfachen oder doppelten, in der Falx cerebelli verlaufenden anastomotischen Blutleiter, *Sinus occipitalis* genannt, mit dem Sinus transversus in Verbindung gebracht.

In die Sinus durae matris gehen über:

1. Die *Vena ophthalmica superior;* sie mündet in den Sinus cavernosus.

2. Die Venen des Grosshirns, *Venae cerebri.* Man unterscheidet Venen des Hirnmantels und Venen des Hirnstamms; nur einige von ihnen schliessen sich den Arterien an, die meisten schlagen selbständige Bahnen ein.

Die Grosshirnhemisphären schicken von ihrer convexen Oberfläche eine Reihe von 12—15 grösseren Venen, *Venae cerebri superiores,* ab, welche entlang der Mantelkante entweder unmittelbar, oder durch Vermittlung der Lacunae laterales in den Sinus sagittalis superior einmünden. Die vorderen von ihnen treten in querem Verlauf an den Sinus heran, die vom Hinterhauptlappen stammenden Venen aber ziehen gegen die Stromrichtung des Sinus bis zum Scheitel hinauf.

Die Fissura cerebri lateralis beherbergt gleichfalls eine grössere Vene, die *Vena cerebri media,* welche meistens einen anastomotischen Zweig von der Vena ophthalmica superior, die *Vena ophthalmomeningea,* und diploische Venen aufnimmt. Sie geht unterhalb der freien Kante des kleinen Keilbeinflügels in den Sinus cavernosus, mitunter in den Sinus sphenoparietalis ein, nachdem sie oft genug auch von der unteren Fläche des Stirnlappens Zweige aufgenommen hat. — Die aus der basalen Fläche des Grosshirns austretenden Venen, *Venae cerebri inferiores,* senken sich theils in den Sinus cavernosus, theils in den Sinus transversus ein.

Die inneren, zumeist dem Hirnstamm angehörigen Venen sammeln sich in der unpaarigen *Vena cerebri magna (Galeni);* diese kommt ober den Vierhügeln durch den Querschlitz des Grosshirns hervor und mündet in den Sinus rectus ein, welcher sich im Wesentlichen als die unmittelbare Fortsetzung dieser Vene darstellt. Sie entsteht durch die Vereinigung der paarigen, in der Tela chorioidea ventriculi tertii verlaufenden *Vena cerebri interna,* deren Wurzeln jederseits durch eine *Vena septi pellucidi* und durch die in der Stria terminalis verlaufende *Vena*

terminalis gebildet werden. Mit den Venen der Tela vereinigen sich auch noch kleinere Venen aus den Wänden des Hinter- und Unterhorns. sowie einzelne Venen des Oberwurms, ferner die *Vena chorioidea*, welche in dem Plexus chorioideus ventriculi lateralis aus dem Unterhorn emporsteigt, und endlich die *Vena basalis (Rosenthali)*. Die letztere stellt eine Anastomose der Vena cerebri magna mit den kleineren, an der Hirnbasis wurzelnden Venen dar, indem sie, nach deren Aufnahme die Grosshirnstiele umgreifend, in aufwärts und rückwärts gehendem Verlauf zur grossen Hirnvene gelangt. Die in sie einmündenden kleinen Venen kommen aus der Längsspalte des Grosshirns, aus der Substantia perforata anterior und posterior, aus den Grosshirnstielen und aus der Brücke hervor; da alle diese Venen miteinander anastomosiren, kommt es gelegentlich zur Bildung eines Venenkranzes, welcher in ähnlicher Weise, wie der Circulus arteriosus, die in der Gegend des Türkensattels gelegenen Theile der Hirnbasis umgibt.

3. Die Venen des Kleinhirns, *Venae cerebelli, superiores* und *inferiores*; sie suchen zum Theil die nächstgelegenen Sinus auf, zum Theil münden sie in die Vena magna cerebri.

4. Die Venen des Gehörlabyrinthes, *Venae auditivae internae;* es sind deren zwei: die *Vena aquaeductus vestibuli*, welche in den Sinus petrosus superior mündet, und die *Vena canaliculi cochleae*, welche sich in die Vena jugularis interna ergiesst; collaterale Zweigchen der letzteren verlaufen im inneren Gehörgang.

5. Mehrere kleine *Venae meningeae* und

6. Die *Venae diploicae* (vgl. S. 543).

Da die Dura mater auch als Periost der Schädelknochen dient, so vereinigen sich die beiden unter 5 und 6 bezeichneten Venengruppen stellenweise zu gemeinsamen Abzugscanälen. Ein derartiger grösserer Canal ist der *Sinus sphenoparietalis;* ein anderer der *Sinus petrosquamosus*, welcher sich längs der gleichnamigen Spalte des Schläfenbeins zur Uebergangsstelle des Sinus transversus in den Sinus sigmoideus hinzieht. Er sendet manchmal durch ein *Foramen jugulare spurium* eine anastomotische Vene nach aussen und bezeichnet damit den Weg, auf welchem die Vena jugularis externa in der ersten Zeit des Embryonallebens das Blut aus der Schädelhöhle aufnimmt (vgl. S. 546).

Grössere **Lymphgefässe** kennt man seit längerer Zeit in der Pia mater. Der Subduralraum wird als Lymphraum betrachtet, weil es gelungen ist, von ihm aus Lymphgefässe und Lymphknoten am Hals zu injiciren. Gleiches gilt von dem Subarachnoidealraum, da sich von ihm aus entlang den Nervenscheiden die Lymphgefässe der Nasenschleimhaut füllen lassen; da derselbe auch mit den Scheiden der Blutgefässe des Gehirns communicirt, so werden auch diese perivasculären Räume für Lymphbahnen gehalten. Ihren Ausweg aus der Schädelhöhle nehmen die genannten Lymphgefässe durch das Foramen jugulare und durch den Canalis caroticus; sie senken sich in den Plexus jugularis profundus ein.

Topographisches über das Gehirn.

Da die Einlagerung der grösseren Abschnitte des Gehirns in den Schädelraum schon früher besprochen worden ist, so handelt es sich hier nur um die Lageverhältnisse der kleineren Theile, über welche man sich vor Allem an medianen Sagittaldurchschnitten belehren kann.

Das verlängerte Mark tritt steil aufsteigend und nur wenig nach vorne geneigt in den Schädel ein (steiler beim Erwachsenen als beim Kind); dem entsprechend lagern sich die Brücke und die Grosshirnstiele derart, dass sie ihre basalen Flächen ziemlich genau nach vorne richten, während die Vierhügelplatte ihre dorsale Fläche nach hinten und oben wendet. Die Sehhügel, welche genau den Scheitel des ganzen Hirnstamms bilden, reichen nur so weit nach vorne, dass eine von der Sattellehne aufsteigende Senkrechte ihr vorderes Ende berührt. Das obere Ende der Vierhügel befindet sich senkrecht ober dem vorderen Rand des

grossen Hinterhauptlochs, während der Balkenwulst senkrecht ober der Mitte des letzteren liegt und sowohl die Vierhügel, als auch die steil aufsteigende Rautengrube nach hinten überragt.

Der ganze Hirnstamm erhebt sich mit dem Sehhügel nur wenig über die Höhe der Glabella, und zwar in denselben Horizont, in welchem auch das Balkenknie mit dem Kopf des Streifenhügels zu finden ist. Der Balken ist nach oben convex, dacht aber nach hinten ab, weshalb das Splenium etwas tiefer zu liegen kommt, als das Knie, immer aber noch ober die Ebene der Siebplatte. Bis dahin erhebt sich auch der Monticulus des Kleinhirns. Da der horizontale Markstrahl des Arbor vitae gerade auf den Sinus transversus zielt, so verlauft das Declive des Oberwurms, ebenso wie der Sinus rectus, ganz steil nach unten und hinten. Da ferner der Unterwurm nicht bis an das grosse Hinterhauptloch herabreicht, so schaltet sich hinter dem verlängerten Mark von beiden Seiten her die Kleinhirnmandel in den Trichter des Hinterhauptlochs ein.

Hinsichtlich der Lage der wichtigsten Theile des Hirnmantels möge Folgendes bemerkt werden. Die Theilungsstelle der Sylvi'schen Spalte in ihre Aeste liegt unter dem Pterion (S. 88), etwas hinter der Kranznaht; der hintere Ast derselben verlauft nahe ober dem vorderen Abschnitt der Schuppennaht. — Der *Sulcus centralis (Rolandi)* beginnt am Scheitel etwa 5 *cm* hinter dem Vereinigungspunkt der Pfeilnaht mit der Kranznaht und geht, mit der letzteren Naht leicht convergirend, abwärts. — Die *Fissura parietooccipitalis* beginnt an der Mantelkante in der Regel an der Stelle, wo sich die Pfeilnaht an die Lambdanaht anschliesst. — Die Lage der Insel wird durch die vordere Hälfte der Schuppennaht bezeichnet.

Der *Sinus transversus* liegt etwas höher als die Protuberantia occipitalis externa.

B. Das periphere Nervensystem.

Die Rückenmarksnerven.

Mit Einschluss des *Nervus suboccipitalis,* welcher zwischen Hinterhaupt und Atlas den Wirbelcanal verlässt, gibt es 31 Paare von Rückenmarksnerven, *Nervi spinales;* nicht ganz selten kommen deren 32 vor, wenn nämlich durch einen überzähligen Lenden-, Kreuz- oder Steisswirbel, seltener einen anderen Wirbel, die Zahl der Zwischenwirbellöcher um eines vermehrt wird. Man unterscheidet 8 Halsnerven, *Nervi cervicales,* 12 Brustnerven, *Nervi thoracales,* 5 Lendennerven, *Nervi lumbales,* 5 Kreuznerven, *Nervi sacrales,* und 1 Steissnerven, *Nervus coccygeus.* Die Nerven, welche an der Grenze zwischen den einzelnen Abschnitten der Wirbelsäule austreten, werden daher immer zu der nächst oberen Gruppe gerechnet. — Die grössten Nerven sind: der 6. Halsnerve, der 5. Lendennerve und die ersten zwei Kreuznerven; die kleinsten: der 1. Halsnerve, der 5. Kreuznerve und der Steissnerve.

Wie auf S. 586 erörtert worden ist, treten die zwei physiologisch verschiedenen **Wurzeln** jedes Rückenmarksnerven erst im Foramen intervertebrale zu einem kurzen, gemischten **Nervenstamm** zusammen, welcher von einem Circellus venosus umgeben ist. Derselbe kreuzt in der Halsgegend die hintere Seite der durch die Foramina transversaria aufsteigenden Arteria vertebralis und spaltet sich allenthalben bereits am Ausgang des Zwischenwirbellochs in zwei gemischte **Aeste**, einen hinteren, *Ramus*

posterior, und einen vorderen, *Ramus anterior.* Der hintere Ast, welcher das kleinere Gebiet am Rücken zu besorgen hat, ist, mit Ausnahme jenes des 2. Halsnerven, durchwegs der kleinere und lenkt neben dem Gelenkfortsatz hinter den Querfortsatz ab. Der vordere Ast ist der grössere; er versorgt die vor der Wirbelsäule liegenden Antheile der Rumpfwände und die Gliedmassen.

Die Rückenmarksnerven zeigen somit nicht nur bezüglich ihrer Zahl und ihres reihenweisen Austrittes eine deutliche, den Segmenten des Rumpfes völlig entsprechende metamere Anordnung ihrer Stämme, sondern es erscheinen auch die Vertheilungsgebiete ihrer beiden Hauptäste grundsätzlich nach dem allgemeinen Bauplan des Leibes abgesteckt; denn dem Wandgebiet des Neuralraums gehören die hinteren Aeste, dem Wandgebiet des Eingeweideraums hingegen die vorderen Aeste an. Aber auch innerhalb dieser Gebiete bewahren die Rückenmarksnerven in dem Verlauf und in der Vertheilung ihrer Aeste und Zweige einen ausgesprochen segmentalen Charakter, welcher selbst hinsichtlich der Gliedmassen nicht völlig verwischt ist.

Der vordere Ast eines jeden Rückenmarksnerven setzt sich durch einen *Ramus communicans* mit einem Ganglion des sympathischen Grenzstrangs in Verbindung, wodurch der Uebergang sympathischer Nervenfasern in den Rückenmarksnerven und spinaler Fasern in das sympathische System vermittelt wird. Der spinale Antheil des Ramus communicans ist als *Ramus visceralis* des Rückenmarksnerven anzusehen. Ueberdies trägt jeder Rückenmarksnerve durch Abgabe eines feinen Nervenbündels, *Ramus meningeus,* zur Bildung eines *Nervus sinuvertebralis* bei, welcher letztere jedoch zum grösseren Theil aus dem sympathischen Nervensystem stammt und in geflechtartiger Ausbreitung die in dem Canalis vertebralis befindlichen Blutgefässe, die Rückenmarkshäute und die Wirbelknochen versorgt.

Das **Vertheilungsgebiet** der Rückenmarksnerven erstreckt sich auf alle Muskeln des Rumpfes und der Gliedmassen, mit Ausnahme der oberen Zungenbeingruppe und des Platysma, ferner auf die Muskeln am Beckenausgang, endlich auf die Musculatur des Gefässsystems, vielleicht mit Einschluss des Myocardium; es umfasst ferner die ganze Haut, mit Ausnahme jener des Gesichtes, des Vorderkopfs und des Scheitels, somit bis zu einer Linie, welche vom Scheitel über die Ohrmuschel durch den Gehörgang, dann nach vorne gebuchtet über die Regio parotideomasseterica schief zum Kinn absteigt; von Eingeweiden schliesst es endlich den Harn- und Geschlechtsapparat und einen Theil des Darmcanals in sich ein. — Die meisten aus dem Rückenmark stammenden Nervenfasern setzen sich zu eigenen Nerven zusammen, welche in ihrer Gesammtheit das spinale Nervensystem darstellen; andere aber lehnen sich an sympathische oder cerebrale Nerven an und gelangen mit diesen in ihre, meistens entlegenen Gebiete.

Die grössere Mehrzahl der Rückenmarksnerven ist von Haus aus nicht vollständig geordnet, namentlich noch nicht in Rücksicht auf die Lage ihrer Vertheilungsgebiete. Es ist nämlich durch physiologische Versuche dargethan, dass nicht immer dieselbe Nervenwurzel denselben

Muskel versorgt und dass stets mehrere Nervenwurzeln zu einer Muskelgruppe Nervenfasern schicken, gleichwie auch die Hände und Füsse keine Hautstelle besitzen, welche nur aus einer Wurzel allein ihre Nervenfasern beziehen würde. Die Aeste der Rückenmarksnerven ordnen sich daher gemäss der durch die Entwicklungs- und Wachsthumsverhältnisse bedingten Lage der von ihnen zu versorgenden Theile; dies geschieht vermittelst gesetzmässiger anastomotischer Zweige, welche sich insbesondere die vorderen Aeste in grösserer Menge gegenseitig zusenden. In der Brustgegend, wo die Nerven eine reine segmentale Anordnung besitzen, fehlen die Anastomosen; in der unteren Halsgegend aber, sowie in der Lenden- und Kreuzgegend, wo die Nerven für die verwickelten Muskelmassen der Extremitäten ihren Ursprung nehmen, da wiederholen sich die Anastomosen einigemal, und es kommt dadurch zur Bildung grosser Geflechte, *Plexus nervorum spinalium,* welche sich bis in die Wurzeln der Gliedmassen fortspinnen.

Hinsichtlich der **Astfolge** kann als Regel betrachtet werden, dass sich alle Rückenmarksnerven in absteigender Richtung vertheilen. Davon machen nur die drei ersten Halsnerven eine Ausnahme, welche einzelne sensible Zweige in aufsteigender Richtung absenden, und zwar zu solchen Hautbezirken, welche die Vertheilungsgebiete motorischer Hirnnerven bedecken. — Ganglien kommen im Bereich der spinalen Nerven, abgesehen von den Wurzelganglien, nicht vor.

Die hinteren Aeste der Rückenmarksnerven.

In das Vertheilungsgebiet der hinteren Aeste der Rückenmarksnerven sind einbezogen: die Muskeln des Rückens und Nackens, mit Ausnahme der Schultergürtel- und Rumpfarmmuskeln; ferner die Haut des Rückens bis zu einer Grenzlinie, welche sich vom Scheitel hinter den Processus mastoideus, dann entlang dem Rand des Musculus trapezius ungefähr bis zur Mitte der Spina scapulae hinabzieht, und von da, an der Seite des Rumpfes eingebogen, zur Mitte des Darmbeinkamms gelangt; hier biegt die Grenzlinie wieder in einem scharfen Winkel medial und nach oben ab, umgreift dann die Gesässwölbung und endigt mit einer medianwärts ablenkenden Biegung an der Spitze des Steissbeins.

Die Vertheilung des hinteren Astes eines jeden Rückenmarksnerven geschieht mittelst eines medialen und eines lateralen Zweiges, welche schon neben den Gelenkfortsätzen der Wirbel aus einander treten; die medialen Zweige ziehen reihenweise gegen die Enden der Dornfortsätze, die lateralen gegen die Enden der Querfortsätze. Typisch sind beide Zweige gemischte Nerven und liefern daher Muskel- und Hautzweige. Dieses Schema gilt namentlich für die hinteren Aeste der Brust nerven, während die anderen kleine Abweichungen zeigen.

An den **Halsnerven** treten die hinteren Aeste regelmässig unter dem Musculus semispinalis cervicis durch Anastomosen in Verbindung und geben sowohl Muskelzweige, wie auch, als durchbohrende Zweige, Hautnerven ab. Die letzteren treten, nachdem sie den Musculus trapezius durchsetzt haben, neben den Dornfortsätzen aus und vertheilen

sich in schief absteigender Richtung. Am Dornfortsatz des 5. Halswirbels erscheint der Hautzweig des 4. Halsnerven, am Dornfortsatz des 1. Brustwirbels der Hautzweig des 6., so dass dieser sammt dem des 7. und 8. Halsnerven bereits ganz der Haut des Rückens zukommt.

Die ersten zwei Halsnerven zeichnen sich durch einige Eigenthümlichkeiten aus.

Der hintere Ast des ersten Halsnerven ist ausnahmsweise zum grössten Theil ein Muskelnerve; daraus erklärt sich, dass die hintere Wurzel dieses Nerven verhältnismässig sehr klein ist. Er geht mit der Arteria vertebralis hinter der oberen Gelenkfläche des Atlas in das Dreieck der kurzen hinteren Kopfmuskeln ein und versorgt dieselben. — Der zweite Halsnerve entlässt aus seinem hinteren Ast den *Nervus occipitalis major,* den grössten der hinteren Hautäste, welcher, nachdem er unter dem Querfortsatz des Atlas ein Bündel vom 3. Halsnerven aufgenommen hat, neben dem äusseren Hinterhaupthöcker subcutan wird und seinen Faserfächer bis zum Scheitel hinauf sendet. Wegen der besonderen Stärke dieses Hautnerven ist der hintere Ast des 2. Halsnerven ausnahmsweise grösser als der vordere.

An den **Brustnerven** theilen sich die hinteren Aeste, ohne Anastomosen zu bilden, in mediale und laterale Zweige. Die Reihe der ersteren kreuzt, um an die Dornfortsätze zu kommen, den Musculus multifidus, während sich die lateralen Zweige zwischen den Musculus iliocostalis und den Musculus longissimus dorsi einschieben. Beide Reihen geben Muskelzweige ab; die Hautzweige, *Rami cutanei dorsales,* gehen jedoch an den oberen Brustnerven nur von der medialen Reihe ab, während an den unteren die stärkeren Zweige aus der lateralen Reihe entstehen.

Die **Lendennerven** verhalten sich rücksichtlich ihrer hinteren Aeste ähnlich wie die Brustnerven. Die drei oberen senden ihre lateralen Hautzweige als *Nervi clunium superiores* in den oberen Theil der Gesässgegend; die zwei unteren sind reine Muskelnerven und gehen Verbindungen mit den Kreuznerven ein.

Die **Kreuznerven** senden ihre hinteren Aeste durch die Foramina sacralia posteriora hindurch und versorgen mit ihren medialen Zweigen die gemeinschaftlichen Köpfe der langen Rückenmuskeln, während die lateralen Zweige sich in der Haut der Kreuzgegend vertheilen und einige Bündel, die *Nervi clunium medii,* zur Haut der Gesässgegend schicken.

Der **Steissnerve** geht mit seinem hinteren Ast, welcher zwischen dem Horn und Körper des 1. Steisswirbels austritt, in die Bildung der Nervi anococcygei ein (vgl. S. 684).

Die Austrittspunkte der Hautnerven durch die Rückenfascie sind daher zu zwei Reihen geordnet. Die mediale Reihe beginnt neben dem Hinterhaupthöcker und läuft neben den Dornfortsätzen bis in die Lendengegend hinab. Die laterale Reihe beginnt ungefähr neben dem Dornfortsatz des 6. Brustwirbels und reicht mit der Ursprungslinie des Musculus latissimus dorsi zum Kamm des Darmbeins. — Die medialen Zweige der hinteren Aeste versorgen auch die Wirbelgelenke.

Die vorderen Aeste der Rückenmarksnerven.

Das Vertheilungsgebiet der vorderen Aeste der Rückenmarksnerven umfasst die Muskeln und die Haut im Bereich der Wände der Eingeweideräume und der Gliedmassen, ferner die Harn- und Geschlechtswerkzeuge, mit Ausnahme der Nieren, der Hoden und der Eierstöcke.

Die Astfolge dieser Nerven ist, soweit sie den Rumpf betrifft, leicht zu überblicken. Schwieriger zu verfolgen sind die Nerven der Gliedmassen und der Beckeneingeweide; erstere wegen der wiederholten Verästlungen ihrer Stämme und wegen ihrer Stammgeflechte, letztere wegen ihrer Verbindungen mit dem sympathischen Nervensystem.

In der folgenden Darstellung werden die vorderen Aeste der Rumpfnerven sofort bis in ihre Endbezirke verfolgt, während die Astfolge der für die Gliedmassen und für das Becken bestimmten Nerven nachher im Zusammenhang erörtert wird.

I. Halsnerven. Die vorderen Aeste der acht Halsnerven werden zwischen den Musculi intertransversarii frei und treten, indem sie sich sogleich nach ihrem Austritt gegenseitig Faserbündel zusenden, zu Geflechten zusammen. In der Regel theilen und verbinden sich diese Stränge neuerdings, mitunter sogar noch ein drittes und viertes Mal, bis endlich aus diesem Austausch die vollständig geordneten Nerven hervorgehen, welche direct ihre Ziele aufsuchen. An den vier oberen Halsnerven wird diese Umordnung rascher vollendet; an den vier unteren aber, zu welchen sich auch noch der grösste Antheil des 1. Brustnerven gesellt, erstreckt sich der Faseraustausch bis unter das Schlüsselbein und kommt erst in der Achselhöhle zum Abschluss. Darnach, sowie auch nach ihrer Vertheilung ordnen sich die vorderen Aeste der acht Halsnerven zu zwei Gruppen: die obere besteht aus dem 1. bis 4. Halsnerven, welche sich am Rumpf und Kopf vertheilen, die untere aus dem 5. bis 8. Halsnerven und dem grösseren Antheil des 1. Brustnerven, welche die oberen Gliedmassen und die Gebilde der Schultergegend innerviren. Das Geflecht der vier oberen Halsnerven wird *Plexus cervicalis* genannt; es kommt hinter dem Musculus longus capitis hervor. Das viel grössere Geflecht der vier unteren Halsnerven heisst *Plexus brachialis;* es tritt ober und hinter der Arteria subclavia aus der Scalenuslücke heraus.

Aus dem ***Plexus cervicalis*** gehen folgende, bereits geordnete und deshalb besonders benannte Nerven hervor.

1. Hautnerven:

a) Der *Nervus occipitalis minor.* Er wird ober der Mitte des hinteren Randes des Kopfwenders subcutan, verlauft dann entlang dem hinteren Rand desselben und vertheilt sich in der Gegend des Processus mastoideus und hinter demselben, sowie nach oben bis in die Gegend des Scheitelhöckers.

b) Der *Nervus auricularis magnus.* Er zieht von der Mitte des hinteren Randes des Kopfwenders schief über dessen laterale Fläche nach oben gegen das Ohrläppchen und vertheilt sich mit einem hinteren Zweig, *Ramus posterior,* an der ganzen dem Schädel zugewendeten Fläche der Ohr-

muschel, sowie an der hinteren Hälfte ihrer lateralen Fläche, und mit einem vorderen Zweig, *Ramus anterior*, in der Regio parotideo-masseterica.

c) Der *Nervus cutaneus colli*. Er hat denselben Ausgangspunkt, kreuzt horizontal die laterale Fläche des Kopfwenders und vertheilt sich, nachdem er sich in zwei oder drei Bündel, *Rami superiores* und *Rami inferiores*, gespalten hat, in der vorderen Halsgegend; mit einem absteigenden Zweig des Nervus facialis bildet er die *Ansa cervicalis superficialis*.

Die drei bis jetzt beschriebenen Nerven gehen im Wesentlichen aus dem 3. Halsnerven hervor; ihre Hautgebiete bedecken die ausschliesslich motorischen Bezirke der vorderen Aeste der zwei oberen Halsnerven und einiger Hirnnerven. Die folgenden sind vorwiegend Zweige des 4. Halsnerven.

d) Die *Nervi supraclaviculares, anteriores, medii* und *posteriores;* sie kommen, zu einem Bündel vereint, unter der Mitte des hinteren Randes des Kopfwenders hervor, treten dann fächerförmig aus einander und gelangen durch die Lücke zwischen dem Kopfwender und dem Musculus trapezius zur Haut der Schulterhöhe und vor dem Schlüsselbein hinweg zur Haut des oberen Abschnittes der vorderen Brustgegend.

2. Muskeläste. Diese vertheilen sich in den tiefen Halsmuskeln; in der Gruppe der unteren Zungenbeinmuskeln, in einigen Schultergürtelmuskeln (Musculi trapezius und levator scapulae), ferner im Musculus sternocleidomastoideus und im Zwerchfell.

Die Nerven der tiefen Halsmuskeln sind directe Zweige des Plexus cervicalis. Die Nerven der unteren Zungenbeinmuskeln benützen aber anfangs die Bahn des Nervus hypoglossus, von welchem sie sich an der Sehne des Musculus digastricus als *Ramus descendens nervi hypoglossi* wieder ablösen. Dieser wird durch Bündel aus dem 1. und 2. Halsnerven erzeugt, welche sich sogleich nach dem Austritt des Nervus hypoglossus aus der Schädelhöhle diesem anschmiegen. Vor der Vena jugularis interna absteigend, verbindet sich der Ramus descendens mit einem Bündel, welches von dem 3. Halsnerven abzweigt, wodurch die *Ansa hypoglossi* entsteht, aus deren Convexität die Einzelnerven für die unteren Zungenbeinmuskeln hervorgehen. — Ein ähnliches Verhältnis besteht auch in Betreff der genannten zwei Schultergürtelmuskeln und des Kopfwenders. Sie werden nämlich von Zweigen des 3. und 4. Halsnerven im Verein mit dem lateralen Ast des *Nervus accessorius* versorgt. Da dieser Ast des Beinerven jene Wurzeln zusammenfasst, welche der Stamm desselben aus dem Halstheil des Rückenmarks bezieht, so weicht er von den oberen Halsnerven nur darin ab, dass er seine Fasern auf einem Umweg durch die Schädelhöhle in das Halsnervengebiet leitet. Er durchbohrt nach einer mit dem 3. Halsnerven eingegangenen Anastomose den Kopfwender und versorgt ihn, sowie auch den Nackentheil des Musculus trapezius; nachdem er dann aus dem Muskel herausgekommen ist, nimmt er neue Bündel vom 3. und 4. Halsnerven auf und verbreitet sich, so verstärkt, in dem Schulterantheil des Musculus trapezius und in dem Musculus levator scapulae. — Diese innige Beziehung des lateralen Astes des Nervus accessorius zu den Halsnerven dürfte die Varietäten in Betreff der Anzahl seiner Wurzelbündel hinreichend erklären; je mehr Fasern nämlich die Nervi cervicales über-

nehmen, um so kleiner und spärlicher sind die spinalen Wurzeln des Nervus accessorius, und umgekehrt.

Der *Nervus phrenicus,* welcher häufig ausschliesslich im 4. Halsnerven wurzelt, nicht selten aber auch ein Bündel von dem 5. aufnimmt, ist vorzugsweise zur Versorgung des Zwerchfells bestimmt. Er windet sich über die vordere Fläche des Musculus scalenus anterior und gelangt vor der Arteria subclavia durch die obere Brustapertur in den vorderen Mittelfellraum, in welchem er neben dem Herzbeutel, von der Pleura pericardiaca bedeckt, herablauft, um die Kuppel des Zwerchfells aufzusuchen. Nachdem er in der oberen Brustapertur von dem unteren Halsganglion sympathische Faserbündel aufgenommen hat, gibt er feine Zweigchen an die Thymus und an die Pleura, und einen etwas stärkeren Zweig, *Ramus pericardiacus,* an den Herzbeutel ab. Auf dem Weg durch den vorderen Mittelfellraum kreuzt der Nervus phrenicus die vordere Fläche der Lungenwurzel, wobei aber der rechte tiefer, der linke oberflächlicher liegt, weshalb auch der rechte in der Nähe der Vena cava inferior, der linke in der Nähe der Herzspitze in das Fleisch des Zwerchfells eindringt. Einige seiner Zweigchen, *Rami phrenicoabdominales,* durchsetzen im Foramen venae cavae und im Hiatus oesophageus, auf der linken Seite auch vor dem Centrum tendineum zwischen den Muskelbündeln hindurchtretend, das Zwerchfell, um sich vorzugsweise in den Zwerchfellschenkeln zu vertheilen; einzelne dieser Zweigchen gelangen aber auch zum serösen Ueberzug der Leber und in den Plexus coeliacus. Die Vertheilungsweise des Nervus phrenicus zeigt, dass er nicht ein ausschliesslich motorischer Nerve ist. — Das Zwerchfell bekommt überdies feine Zweige von den unteren fünf Nervi intercostales.

II. Brustnerven. Die vorderen Aeste der zwölf Brustnerven heissen ***Nervi intercostales;*** sie zeigen die folgende typische Anordnung. Nach der Aufnahme des Ramus communicans aus dem Grenzstrang lagern sie sich in die Zwischenrippenräume ein, sind anfangs nur von der Pleura, später auch von den inneren Zwischenrippenmuskeln bedeckt, und verlaufen so zwischen den beiden Lagen der Zwischenrippenmuskeln nach vorne. Die oberen kommen bis an den Rand des Brustbeins, die unteren aber gehen hinter den aufgebogenen Rippenknorpeln in die vordere Bauchwand über, wo sie zwischen dem Musculus obliquus internus abdominis und dem Musculus transversus in schief absteigender Richtung bis zu dem Musculus rectus abdominis gelangen. Der zwölfte Nervus intercostalis lauft anfangs schief über die vordere Fläche des Musculus quadratus lumborum hinab, durchbohrt dann den Musculus obliquus internus und streicht etwa 5 *cm* ober dem vorderen oberen Darmbeinstachel vorbei, um in dem untersten Theil des Musculus rectus abdominis und in dem Musculus pyramidalis zu endigen.

Auf ihrem Weg versorgen die Zwischenrippennerven mit mehreren *Rami musculares* jene Brust- und Bauchmuskeln, welche die Rumpfwand bilden; daher gehören die Rumpfarm- und Schultergürtelmuskeln nicht in ihr Gebiet, ebenso wenig, wie der Musculus quadratus lumborum, welchen sie, so wie die untersten Antheile der breiten Bauchmuskeln, dem 1. Lendennerven überlassen. — In einem etwas erweiterten Umfang versorgen sie auch die Haut, und zwar mit zwei Reihen von durchbohrenden Zweigen, einer seitlichen und einer vorderen Reihe.

Die *Rami cutanei laterales (pectorales* und *abdominales)* treten in einer Linie unter die Haut aus, welche oben den Ursprungszacken des Musculus serratus anterior folgt und unten entlang dem Seitencontour des Rumpfes gegen die Mitte des Darmbeinkamms zielt; die Austrittsöffnung des letzten von ihnen ist bis nahe an den Darmbeinkamm herangerückt. Jeder derselben spaltet sich in einen vorderen und einen hinteren Zweig, *Ramus anterior* und *Ramus posterior*, welche in den entsprechenden Richtungen verlaufen. Die hinteren Zweige vertheilen sich bis an die auf S. 676 bezeichnete Grenzlinie der hinteren Aeste der Brustnerven; der hintere Hautzweig des 12. Nervus intercostalis gelangt in schiefer Richtung absteigend bis zum Darmbeinkamm.

Die *Rami cutanei anteriores (pectorales* und *abdominales)* treten oben, neben dem Rand des Brustbeins den Musculus pectoralis major durchbohrend, in einer einfachen Reihe, unten hingegen vom 7. angefangen, neben dem Musculus rectus abdominis in zwei unvollständigen Reihen, einer medialen und einer lateralen, in das subcutane Bindegewebe aus; der letzte von ihnen durchbohrt ober dem Leistenring die Aponeurose des Musculus obliquus externus. Auch die sechs oberen vertheilen sich mit medialen und lateralen Zweigen.

Von diesen Hautnerven erhält auch die Brustdrüse besondere Zweige, und zwar von den vorderen Zweigen des 4., 5. und 6. Ramus cutaneus lateralis die *Rami mammarii laterales*, und von den lateralen Zweigen des 3. und 4. Ramus cutaneus anterior die *Rammi mammarii mediales*.

Die Einfügung der oberen Gliedmassen modificirt einigermassen die typische Anordnung der beschriebenen Hautnerven. Die Modificationen betreffen aber nur die sechs oberen Nervi intercostales, und bestehen in Folgendem. Da das Gebiet des ersten Nervus intercostalis vollständig in das Bereich des Schultergürtels fällt, so kann er keinen Hautast abgeben, wogegen er eine beträchtliche Fasermenge an den Plexus brachialis abliefert. Der zweite Nervus intercostalis besitzt bereits beide durchbohrenden Hautäste; er sendet aber seinen lateralen Ast nicht zur Brust, sondern als *Nervus intercostobrachialis* zur oberen Extremität, wo derselbe die Haut der Achselgrube versorgt und sich weiterhin, als *Nervus cutaneus brachii medialis*, in der Haut der medialen Seite des Oberarms vertheilt. Sehr häufig gestaltet sich auch noch der Ramus cutaneus lateralis des 3. Nervus intercostalis zu einem Nervus intercostobrachialis. — Da auch die Gebiete der folgenden Rami cutanei laterales, bis zum siebenten, in das Bereich der Rumpfarmmuskeln fallen, so müssen dieselben einen Umweg machen, und zwar müssen die vorderen Zweige derselben, um zur Brusthaut zu gelangen, den lateralen Rand des Musculus pectoralis major umschlingen, während die hinteren Zweige, um zu den seitlichen Antheilen der Rückengegend zu kommen, den lateralen Rand des Musculus latissimus dorsi umgreifen. — Die mangelnden Brusthautäste der ersten zwei Nervi intercostales werden durch die Nervi supraclaviculares des 4. Halsnerven ersetzt, dessen Hautgebiet somit unmittelbar an die Hautäste des 3. Nervus intercostalis grenzt.

III. Lendennerven. Die vorderen Aeste der Lendennerven geben an den Musculus quadratus lumborum und an den Musculus psoas mehrere *Rami musculares* ab und verbinden sich durch gabelig getheilte Zweige unter einander, wodurch das hinter dem Musculus psoas gelegene **Lendengeflecht,** *Plexus lumbalis,* entsteht. An der Bildung desselben betheiligen sich aber nur die drei oberen und ein Antheil des 4. Lendennerven, während der 5. mit einem sehr beträchtlichen Antheil des 4. Lendennerven ins Becken ablenkt und dort in den Plexus sacralis eingeht. Die aus dem Plexus lumbalis hervorgehenden, mehr oder weniger vollkommen geordneten Zweige haben nur noch einen kleinen Theil der vorderen Bauchwand zu versorgen und treten deshalb grösstentheils auf die unteren Gliedmassen über.

Die ersten zwei Lendennerven schmiegen sich auf ihrem Zug nach unten der Bauchwand und den Muskeln der Fossa iliaca an und erreichen theils ober, theils unter dem Leistenband ihre Verbreitungsgebiete. Diese erstrecken sich über die von den Brustnerven noch nicht versorgten Theile der Bauchwand, sowohl auf die Muskeln als auf die Haut, dann auf deren Ausstülpungen, den Hodensack und die äusseren Hüllen des Hodens, endlich auf die Haut der Hüfte, sowie auf die Haut der lateralen, vorderen und medialen Fläche des Oberschenkels und der medialen Seite des Unterschenkels und des Fusses. Ihre Verästelung ist allerdings sehr variabel, doch lässt sie sich noch einigermassen auf den Typus der Vertheilung der Zwischenrippennerven zurückführen.

Der vordere Ast des ersten Lendennerven zerfällt in zwei Zweige. Der grössere davon ist der *Nervus iliohypogastricus;* er geht vor dem Musculus quadratus lumborum hinweg zwischen den Musculus transversus und den Musculus obliquus internus abdominis, entsendet, an der Mitte des Darmbeinkamms angelangt, einen *Ramus cutaneus lateralis* zur Haut der Hüftgegend und verlauft dann zwischen den letztgenannten Muskeln, an welche er auch *Rami musculares* abgibt, weiter nach vorne, um ober dem Leistenring die Aponeurose des Musculus obliquus externus abdominis zu durchbohren und hier als *Ramus cutaneus anterior* zu endigen. — Der kleinere *Nervus ilioinguinalis* verlauft etwas unterhalb des Nervus iliohypogastricus, in derselben Richtung und in derselben Schichte wie dieser, nicht selten auch eine Strecke weit mit ihm vereinigt. In seinem weiteren Verlauf nach vorne gelangt er in den Leistencanal und durch den äusseren Leistenring, oder den unteren Schenkel desselben durchbohrend, zur Haut des Schambergs, in welcher er sein Ende findet. Einzelne kleine Zweigchen, *Nervi scrotales v. labiales anteriores,* lassen sich auch in die Haut des Hodensacks, beziehungsweise der grossen Schamlippen verfolgen.

Der vordere Ast des zweiten Lendennerven zerlegt sich in der Regel schon hinter dem Musculus psoas major in Zweige. Als Ramus cutaneus lateralis desselben kann der *Nervus cutaneus femoris lateralis* angesehen werden, welcher schief über die vordere Fläche des Musculus iliacus zum vorderen oberen Darmbeinstachel, von da auf die laterale Seite des Oberschenkels gelangt und als Hautnerve bis nahe an das Knie verfolgt werden kann. Als Ramus cutaneus anterior des zweiten Lendennerven erscheint der *Nervus genitofemoralis;* dieser zerfällt in zwei

Zweige, von welchen der eine, *Nervus spermaticus externus*, mit dem Samenstrang durch den Leistenring zu den Hüllen des Hodens zieht, während der andere, *Nervus lumboinguinalis*, unter dem Leistenband zur Haut der Regio subinguinalis gelangt.

Als später (S. 692) noch zu behandelnde Abkömmlinge des Plexus lumbalis sind zu nennen:

Der *Nervus femoralis*, der stärkste Ast des Plexus lumbalis; er geht in der Furche zwischen dem Musculus iliacus und dem Musculus psoas zur Lacuna musculorum und durch diese hindurch als Haut- und Muskelnerve zu den Gebilden der Vorderseite des Oberschenkels; dann

der *Nervus obturatorius*, welcher hinter dem Musculus psoas ins Becken herab, weiterhin längs der Linea terminalis in den Canalis obturatorius und durch diesen zu den Gebilden an der medialen Seite des Oberschenkels gelangt.

IV. Kreuznerven und Steissnerve. Durch den Zusammentritt der vorderen Aeste der fünf Kreuznerven, des Steissnerven und eines starken Nervenstrangs, *Truncus lumbosacralis*, welcher sich aus dem ganzen 5. und einem Theil des 4. Lendennerven zusammensetzt, entsteht an der vorderen Fläche des Kreuzbeins und des Musculus piriformis ein starkes Geflecht, welchem sich zahlreiche sympathische Elemente beimischen. Man nennt es ***Plexus sacralis;*** vereint mit dem Lendengeflecht stellt es den ***Plexus lumbosacralis*** dar. Der Plexus sacralis spaltet sich in mehrere Zweiggeflechte, aus welchen die Nerven für die Beckenorgane und für die Beckenwände, sowie ein mächtiger Nerve für die untere Extremität hervorgehen.

Da die Beschreibung dieser Zweiggeflechte für später vorbehalten ist, sollen hier nur die kleinen *Nervi anococcygei* erwähnt werden, welche im Beckenausgang das System der Rumpfnerven ergänzen; sie sind Zweige des Steiss- und letzten Kreuznerven, welche im Verein mit dem hinteren Ast des Steissnerven den hinter dem After gelegenen Theil des Diaphragma pelvis und die Haut der Steissgegend versorgen.

Die Nerven aus dem Plexus brachialis.

Dieses Geflecht nimmt nebst den vier unteren Halsnerven noch den grössten Antheil des ersten Brustnerven in sich auf, zieht durch die Scalenuslücke und dann hinter dem Schlüsselbein hinweg in die Achselhöhle, wo es hinter dem Musculus pectoralis minor die Arteria axillaris umspinnt. Man kann die aus dem Geflecht entspringenden Nerven in zwei Gruppen bringen. Die einen werden von dem Geflecht während seines Verlaufs, die anderen am Endstück desselben abgegeben; die ersteren versorgen die Muskeln, welche die Achselhöhle begrenzen, die letzteren die Gebilde der oberen Extremität, und zwar von dort an, wo sich diese vom Rumpf löst. Man unterscheidet daher Brust- und Schulternerven und Armnerven.

I. Die **Brust-** und **Schulternerven** versorgen die Schultergürtelmuskeln mit Ausnahme der Musculi levator scapulae und trapezius, welche bereits von den oberen Halsnerven mit Zweigen bedacht sind, ferner die Rumpfarmmuskeln und die Schultergelenksmuskeln im engeren Sinn. Da sie sich in einem Gebiet vertheilen, dessen Hautdecke

von anderen Nerven: den Nervi supraclaviculares, den Rami cutanei laterales der Nervi intercostales und den Hautzweigen der hinteren Aeste der Rumpfnerven versorgt wird, so sind sie ausschliesslich Muskelnerven. Es sind dies:

1. Der *Nervus dorsalis scapulae* für den Musculus rhomboideus; er geht bereits am Musculus scalenus medius ab und begleitet hinter dem Musculus levator scapulae den Ramus descendens der Arteria transversa colli. Gewöhnlich besorgt er auch Zweige für den Musculus serratus posterior superior und für den Musculus scalenus medius.

2. Der *Nervus thoracalis longus* für den Musculus serratus anterior. Er entsteht noch ober dem Schlüsselbein und zieht in der Axillarlinie an der lateralen Oberfläche des genannten Muskels herab.

Diese beiden Nerven werden als *Nervi thoracales posteriores* zusammengefasst.

3. Der *Nervus suprascapularis* für die Musculi supraspinatus und infraspinatus. Er wird ebenfalls schon hoch oben frei und begleitet die Arteria transversa scapulae.

4. Die *Nervi thoracales anteriores,* zwei bis drei Nerven für die Musculi subclavius, pectoralis major und pectoralis minor. Sie gelangen durch die Lücke zwischen dem Musculus pectoralis minor und dem Musculus subclavius an die hintere Fläche des Musculus pectoralis major. Manchmal besorgen sie auch einige Hautzweigchen, welche den Musculus pectoralis major durchbohren und sich in der Brustdrüsengegend vertheilen. — Der oberste und kleinste dieser Nerven ist für den Musculus subclavius bestimmt und wird als *Nervus subclavius* bezeichnet.

5. Die *Nervi subscapulares*, zwei oder drei kleinere Nerven für die Musculi subscapularis und teres major, und ein grösserer, als *Nervus thoracodorsalis* besonders bezeichneter, für den Musculus latissimus dorsi. Der letztgenannte kreuzt den lateralen Schulterblattrand.

6. Der *Nervus axillaris* für den Musculus deltoideus. Er geht erst aus dem unteren Ende des Geflechtes hervor und begleitet die Arteria circumflexa humeri posterior. Indem er das Oberarmbein umschlingt, gelangt er durch die laterale Achsellücke zur medialen Fläche des Musculus deltoideus; bevor er in seine Zweige für denselben zerfällt, entsendet er einen *Ramus muscularis* an den Musculus teres minor und einen constanten Hautzweig, den *Nervus cutaneus brachii lateralis,* welcher hinter dem Musculus deltoideus unter die Haut austritt und sich an der lateralen Seite des Oberarms vertheilt.

Von den genannten Nerven stammen die Nervi dorsalis scapulae und suprascapularis aus dem 5. Halsnerven, der Nervus thoracalis longus aus dem 5., 6. und 7. Halsnerven, die Nervi thoracales anteriores aus dem 5. bis 8. Halsnerven, die Nervi subscapulares im Wesentlichen aus dem 7. und 8., endlich der Nervus axillaris aus dem 5. und 6. Halsnerven.

II. Die **Armnerven**. Abgesehen von dem eben genannten Hautzweig des Nervus axillaris gibt es die folgenden sechs Armnerven: *Nervus cutaneus brachii medialis, Nervus cutaneus antibrachii medialis, Nervus ulnaris, Nervus medianus, Nervus musculocutaneus* und *Nervus radialis.* Sie gehen in der Achselhöhle aus dem Endstück des Plexus brachialis hervor, nachdem sich dieser hinter dem Musculus pectoralis minor im Umkreis der Arteria axillaris zu drei Bündeln: einem lateralen, hinteren und medialen,

gesammelt hat. Das laterale Bündel, *Fasciculus lateralis,* stammt aus dem 5., 6. und 7. Halsnerven und gibt den Nervus musculocutaneus und die laterale Wurzel des Nervus medianus ab. Das hinter der Arterie lagernde Bündel, *Fasciculus posterior,* bezieht seine Elemente aus denselben Halsnerven, nimmt aber auch Theile des 1. Brustnerven auf und formt, nachdem sich von ihm der Nervus axillaris abgezweigt hat, den Nervus radialis. Das mediale Bündel, *Fasciculus medialis,* erhält seine Fasern aus dem 7. und 8. Halsnerven und dem 1. Brustnerven; es liefert die zwei Hautnerven und den Nervus ulnaris, sendet aber auch ein Bündel zum Nervus medianus, wodurch dieser eine zweite (mediale) Wurzel bekommt, welche sich vor der Arteria axillaris mit der lateralen Wurzel vereinigt. Mit Ausnahme der beiden reinen Hautnerven sind alle gemischte Nerven.

Die grössten Nerven, deren Endzweige die Finger erreichen, sind: die Nervi radialis, medianus und ulnaris; sie bilden die Stammnerven, während die drei kleineren nur die Bedeutung von vorzeitig abgelösten Zweigen haben. — Nach den Vertheilungsgebieten geordnet, stellt sich der Nervus radialis allen anderen gegenüber; er vertheilt sich beinahe ganz allein in den Gebilden der Dorsal- und Radialseite der Extremität. Die Gebilde der Volar- und Ulnarseite nehmen dagegen die Nervi medianus und ulnaris sammt den beiden Hautnerven und dem Nervus musculocutaneus für sich in Anspruch. Entsprechend der Musculatur und den Regionen, innerhalb welcher sich diese Nerven vertheilen, kann man sie als Beuger- und Streckernerven unterscheiden. Zu den ersteren gehört der Nervus medianus mit dem Nervus musculocutaneus und der Nervus ulnaris; zu den letzteren der Nervus radialis; an diesen schliesst sich der Nervus axillaris an.

1. Der **Nervus radialis** dringt, begleitet von der Arteria collateralis radialis, zwischen den medialen und den lateralen Kopf des Musculus triceps brachii ein, schlingt sich um die hintere Fläche des Oberarmbeins und betritt ober dem Ellbogen die Furche zwischen den Musculi brachialis und brachioradialis (Sulcus cubitalis lateralis). Hier spaltet er sich in einen *Ramus profundus* und einen *Ramus superficialis;* der letztere, welcher als die directe Fortsetzung des Stammes angesehen werden kann, drängt sich am Unterarm hinter den Musculus brachioradialis, bis er am unteren Drittel des Unterarms dorsal unter der Sehne dieses Muskels hervorkommt und als Hautnerve des Handrückens endigt. — Der Nervus radialis versorgt die Haut an der Streckseite des Ober- und Unterarms und an der radialen Hälfte des Handrückens und des Daumenballens; ferner die Muskeln der Streckseite des Oberarms, dann der Streck- und Radialseite des Unterarms. Er ist daher der Nerve für die Strecker aller Charniergelenke der oberen Extremität und für die Supinatoren des Radioulnargelenks.

Die Hautäste des Nervus radialis sind:

a) Der *Nervus cutaneus brachii posterior;*

b) der *Nervus cutaneus antibrachii dorsalis;* beide treten, entweder gesondert oder zu einem gemeinsamen Stämmchen vereinigt, an der Ansatzstelle des Musculus deltoideus, ober dem Ursprung des Musculus

brachioradialis unter die Haut aus. Der erstgenannte ist der kleinere und hat sein Vertheilungsgebiet an der dorsalen und lateralen Seite des Oberarms und des Ellbogens, während sich der zweitgenannte bis unter die Mitte des Unterarms herab verzweigt.

c) Der *Ramus superficialis* fasst die Hautzweige des Nerven für die Hand zusammen, welche sich aber erst am unteren Ende des Radius, hinter der Sehne des Musculus brachioradialis entbündeln; es sind fünf *Nervi digitales dorsales,* welche sich in der Haut der ersten drei Finger vertheilen und je am zweiten Fingergelenk endigen; nur am Daumen lassen sie sich bis an das Nagelglied verfolgen. Ein dünner Verbindungszweig, *Ramus anastomoticus ulnaris,* geht von dem Zweig für den Mittelfinger zu dem entsprechenden Zweig des Nervus ulnaris. Ein Nebenzweig des Ramus superficialis versorgt die Haut des Daumenballens.

Die Muskeläste des Nervus radialis sind:

a) Die *Rami musculares brachii* für den Musculus triceps brachii und für den Musculus anconaeus, dessen Zweig auch die Kapsel des Ellbogengelenks versorgt.

b) Die *Rami musculares antibrachii* für die radiale und dorsale Muskelgruppe. Die Zweige für die radiale Muskelgruppe gehen in dem Sulcus cubitalis lateralis einzeln vom Stamm des Nerven ab. Die dorsale Gruppe wird durch den *Ramus profundus* versorgt; dieser umgreift, während er den Musculus supinator durchbohrt, den Hals des Radius und vertheilt sich schon hoch oben in den Muskelbäuchen; nur ein Zweig, welcher als *Nervus interosseus dorsalis* bezeichnet wird, reicht bis an das Handgelenk und versieht die tiefer entstehenden Daumenstrecker und den langen Abzieher des Daumens, sammt der Kapsel des Gelenkes.

2. Der **Nervus musculocutaneus** durchbohrt den Musculus coracobrachialis, lauft dann am Oberarm zwischen den Musculi biceps brachii und brachialis herab und wird im Ellbogenbug, lateral neben der Sehne des Musculus biceps brachii subcutan. Er führt nicht selten Antheile des Nervus medianus mit sich, welche sich aber bald von ihm scheiden, um sich in der Mitte des Oberarms wieder mit dem genannten Nerven zu vereinigen. — Seine *Rami musculares* vertheilen sich in den Musculi coracobrachialis, biceps brachii und brachialis; er ist also der Nerve der Beugergruppe am Oberarm. Sein Hautast aber, der *Nervus cutaneus antibrachii lateralis,* begleitet die Vena cephalica, geht zur Haut der volaren und radialen Seite des Unterarms und versorgt im Verein mit den Endästen des Nervus radialis die Haut an der dorsalen Seite der Mittelhand und am Daumenballen.

3. Der **Nervus cutaneus brachii medialis** setzt sich meistens aus zwei Wurzeln zusammen, von welchen die eine aus dem Achselnervengeflecht, die andere aus dem Ramus cutaneus lateralis des 2. und in vielen Fällen auch des 3. Nervus intercostalis, den *Nervi intercostobrachiales,* stammt. Aus der Vereinigung derselben geht ein dünner Nerve hervor, welcher die Sehne des Musculus latissimus dorsi kreuzt und, nachdem er am unteren Rand derselben die Fascia brachii durchbohrt hat, in der Haut der medialen Oberarmseite endigt. Wenn zwei Nervi intercostobrachiales vorhanden sind, so lauft der aus dem 3. Nervus intercostalis stammende nicht selten gesondert an dem Oberarm hinab.

4. Der **Nervus cutaneus antibrachii medialis** begleitet am Oberarm die Vena basilica, wird mit ihr ober dem Ellbogen subcutan und spaltet sich dann sogleich in zwei Zweige, einen *Ramus palmaris* und einen *Ramus ulnaris,* welche die Vena mediana cubiti überkreuzen; das Vertheilungsgebiet derselben umfasst die Haut an der volaren und ulnaren Seite des Unterarms bis zum Handgelenk. Am Ausgang der Achselhöhle entstehen aus ihm ein oder zwei *Rami cutanei brachii anteriores,* welche sich in der Haut an der vorderen Seite des Oberarms vertheilen.

Nachdem durch die beschriebenen Nerven bereits alle Theile des Oberarms, sowie auch die Haut des Unterarms versorgt sind, so geben die noch folgenden zwei Nerven, der *Nervus medianus* und der *Nervus ulnaris,* keinen einzigen Ast an die Gebilde des Oberarms ab, ja ihre Hautzweige dringen erst am Handgelenk, zum grössten Theil sogar erst an den Wurzeln der Finger durch die Fascie. Ihr Vertheilungsgebiet umfasst daher nur die volaren Unterarmmuskeln und die eigentlichen Handmuskeln, nebst der Haut der ganzen Volar- und der halben Dorsalfläche der Hand. Die verhältnismässige Stärke dieser beiden Nerven erklärt sich daraus, dass der mit sehr feinem Empfindungsvermögen ausgestattete Hautbezirk an der Volarseite der Mittelhand und der Finger eine sehr grosse Menge von Nervenfasern in Anspruch nimmt.

5. Der **Nervus medianus** begleitet ungetheilt die Arteria brachialis bis in den Ellbogenbug und dringt dann, zwischen den beiden Köpfen des Musculus pronator teres hindurchtretend, in den Canalis cubitalis ein; hier gelangt er zwischen die beiden gemeinschaftlichen Fingerbeuger und geht, von ihnen geleitet, durch den Canalis carpi in die Hohlhand. Sobald er diese betreten hat, zerfällt er zunächst in drei *Nervi digitales volares communes,* aus welchen schliesslich sieben *Nervi digitales volares proprii* hervorgehen; der dritte Nervus digitalis volaris communis verbindet sich durch einen *Ramus anastomoticus* mit dem vierten, aus dem Nervus ulnaris stammenden gleichnamigen Nerven. — Der Nervus medianus versorgt in der Regel alle volaren Muskeln des Unterarms, mit Ausschluss des Musculus flexor carpi ulnaris, und an der Hand die Musculi abductor und flexor pollicis brevis, den Musculus opponens pollicis und die ersten drei Musculi lumbricales; ferner versorgt er die Haut der Hohlhand, zum Theil auch im Bereich des Thenar, an welchem letzteren sich überdies Zweige des Nervus radialis oder des Nervus musculocutaneus vertheilen; endlich gehen aus ihm die erwähnten Nerven der Finger hervor, welche sich an den ersten drei Fingern und am Radialrand des Ringfingers vertheilen.

Die Muskeläste des Nervus medianus sind:

a) Die *Rami musculares* für die Muskeln an der Volarseite des Unterarms; sie entstehen im Canalis cubitalis. Einer derselben geht als *Nervus interosseus volaris* an der Zwischenknochenmembran zum Musculus pronator quadratus und zum Handgelenk hinab.

b) Die *Rami musculares* für die genannten Muskeln der Hand; sie zweigen in der Hohlhand einzeln aus den Nervi digitales volares communes ab.

Die Hautäste des Nervus medianus sind:

a) Der *Ramus palmaris;* er löst sich bereits ober dem Handgelenk ab.

b) Die sieben *Nervi digitales volares proprii;* sie gehen in der Weise aus den Nervi digitales communes hervor, dass der erste von diesen auch den Zweig für die Radialseite des Daumens liefert, während die übrigen schon in dem Bereich der Mittelhand in je zwei Zweige zerfallen, welche zu den einander zugekehrten Seiten benachbarter Finger ziehen. Neben den Ligamenta vaginalia fortlaufend, gelangen die Nervi digitales volares proprii mit ihren Endzweigen an der Volarseite bis an die Fingerspitzen und versorgen auch die Dorsalfläche der letzten zwei Fingerglieder.

6. Der **Nervus ulnaris** begibt sich, schief über die mediale Fläche des Oberarms absteigend, hinter den Epicondylus medialis. Unter der Mitte des Oberarms durchbohrt er das Septum intermusculare mediale und schmiegt sich dem medialen Kopf des Musculus triceps brachii an. Auf den Unterarm übertretend, geht er zwischen den zwei Ursprungsköpfen des Musculus flexor carpi ulnaris hindurch, wird im weiteren Verlauf von diesem Muskel bedeckt und gelangt an der radialen Seite des Erbsenbeins vorbei in die Hohlhand. Am Handgelenk liegt er zwischen dem Ligamentum carpi volare und dem queren Handwurzelband, also oberflächlicher als das letztere, und wird hier von dem Musculus palmaris brevis bedeckt; in der Hohlhand lagert er sich zwischen die Aponeurosis palmaris und die Beugesehnen. Ein *Ramus superficialis* und ein *Ramus profundus* bilden an der Hand seine Endäste.

Er gibt Zweige an den Musculus flexor carpi ulnaris und auch an den tiefen Fingerbeuger; ferner an den Musculus palmaris brevis, an die Muskeln des Hypothenar, an den vierten Musculus lumbricalis und an alle Zwischenknochenmuskeln, mit Einschluss des Musculus adductor pollicis. Ferner sendet er Zweige an die Haut der Mittelhand und der Finger, und zwar auf der Volarseite bis an den Ringfinger, auf der Dorsalseite bis an den Mittelfinger.

Die Muskeläste des Nervus ulnaris sind:

a) Die *Rami musculares* für die Musculi flexor carpi ulnaris und flexor digitorum profundus; sie entstehen am Unterarm sogleich nach dem Durchtritt des Stammes durch die Lücke des erstgenannten Muskels.

b) Der *Ramus muscularis* für den Musculus palmaris brevis.

c) Der *Ramus profundus* für die sämmtlichen Muskeln des Hypothenar und für die Musculi interossei; er entspringt neben dem Erbsenbein und dringt zwischen den Musculi flexor brevis und abductor digiti quinti in die Tiefe, um sich entlang dem tiefliegenden arteriellen Hohlhandbogen zu zertheilen.

Die Hautäste des Nervus ulnaris sind:

a) Ein *Ramus dorsalis manus.* Dieser begibt sich unter der Sehne des Musculus flexor carpi ulnaris, am Capitulum ulnae vorbei zur Rückenfläche der Hand, wo er Zweige für die Haut der Mittelhand abgibt und schliesslich, wie der Nervus radialis, in fünf Endäste, *Nervi digitales dorsales,* zerfällt, welche für den kleinen Finger, den Ringfinger und für die Ulnarseite des Mittelfingers bestimmt sind. Ihr Vertheilungsgebiet beschränkt sich jedoch auf das Grundglied der genannten Finger.

b) Ein *Ramus cutaneus palmaris.* Er wird unter der Mitte des Unterarms subcutan und vertheilt sich in der Haut des Hypothenar.

c) Der *Ramus superficialis.* Aus ihm gehen drei *Nervi digitales volares proprii* für die einander zugekehrten Seiten des kleinen und Ringfingers und für den ulnaren Rand des kleinen Fingers hervor; sie verhalten sich wie jene des Nervus medianus. Von dem Ramus superficialis zweigt auch das Faserbündel für den vierten Musculus lumbricalis ab.

Ueberblickt man die nicht unwichtige Vertheilung der Fingernerven, so ergibt sich, dass nur ein Finger, nämlich der kleine, von einem einzigen Nerven, dem Nervus ulnaris, Zweige erhält; der Mittelfinger wird hingegen von drei Nerven versorgt, nämlich an der Dorsalseite vom Nervus ulnaris und vom Nervus radialis, und an der Volarseite beiderseits vom Nervus medianus. Daumen und Zeigefinger werden von je zwei Nerven versorgt, nämlich an der Volarseite vom Nervus medianus und an der Dorsalseite vom Nervus radialis; ebenso erhält der Ringfinger seine Zweige von zwei Nerven, nämlich an der Dorsalseite von dem Nervus ulnaris, an der Volarseite von demselben Nerven und dem Nervus medianus. Dabei müssen aber noch die Anastomosen berücksichtigt werden, welche die benachbarten Zweige im Bereich der Mittelhand miteinander eingehen: dorsal jene des Nervus ulnaris mit dem Nervus radialis, volar die des Nervus ulnaris mit dem Nervus medianus. — Da die dorsalen Nerven der vier dreigliedrigen Finger nur das Grundglied derselben versorgen, so breitet sich das Vertheilungsgebiet der volaren Nerven auf die Dorsalseite des Mittel- und Endgliedes aus.

Zu bemerken ist noch, dass die Muskelzweige nicht ausschliesslich motorischer Natur sind, indem sie auch den benachbarten Gelenken Faserbündel zuleiten.

Die Nerven aus dem Plexus lumbosacralis.

Der *Plexus lumbosacralis,* welcher vom ersten Lendenwirbel bis zum letzten Kreuzwirbel reicht, zerfällt in die folgenden Zweiggeflechte:

a) Das Lendengeflecht, *Plexus lumbalis;* es bildet den oberen, hinter dem Musculus psoas lagernden Abschnitt des ganzen Geflechtes. Seine Zweige vertheilen sich in dem untersten Theil der vorderen Bauchwand und in der vorderen, medialen und lateralen Gegend der unteren Extremität (vgl. S. 683).

b) Das Kreuzgeflecht, *Plexus sacralis;* es nimmt einen Theil des 4. und den ganzen 5. Lendenerven *(Truncus lumbosacralis),* den ganzen 1. und 2. Kreuznerven, ferner Antheile des 3. und selbst des 4. Kreuznerven auf und bildet daher den stärksten Abschnitt des ganzen Plexus lumbosacralis. Vor dem Musculus piriformis und hinter den grossen Beckengefässen liegend, zieht es in das Foramen ischiadicum majus, welches von allen seinen Zweigen zum Austritt aus der Beckenhöhle benützt wird. Zu seinem Vertheilungsgebiet gehören die Gebilde der Gesässgegend und, mit Ausnahme der Theile an der Streckseite und an der medialen Seite des Oberschenkels, welche noch vom Lendengeflecht versorgt werden, alle anderen Abschnitte der unteren Extremität. Der grösste von den aus diesem Geflecht hervorgehenden Nerven ist der *Nervus ischiadicus* (vgl. S. 684).

c) Das Schamgeflecht, *Plexus pudendus;* es reiht sich an das vorige und ist für die Beckeneingeweide und die Gebilde des Mittelfleisches bestimmt.

d) Das Steissgeflecht, *Plexus coccygeus,* welches nur von einigen Bündeln der zwei letzten Kreuznerven und dem Steissnerven gebildet wird; es liegt vor dem unteren Ende des Kreuzbeins und vor dem Steissbein und schliesst den Plexus lumbosacralis ab. Die aus ihm hervorgehenden *Nervi anococcygei* wurden bereits auf S. 684 erwähnt.

Die Aeste des *Plexus lumbosacralis* kann man daher eintheilen:
1. in die Nerven des unteren Theils der vorderen Bauchwand,
2. in die Nerven der Beckeneingeweide und des Mittelfleisches,
3. in die Nerven der unteren Gliedmassen.

Da die erstgenannten bereits auf S. 683 beschrieben worden sind, so bleibt nur noch die Besprechung der zwei letzteren Gruppen übrig.

Die Nerven der **Beckeneingeweide** stammen aus zwei Quellen: aus dem spinalen und dem sympathischen Nervensystem. Die Antheile, welche beide Systeme dem im Grund des Beckens befindlichen *Plexus hypogastricus,* der Ausgangsformation der Eingeweidenerven, zuschicken, sind verschieden abgeschätzt worden; jedoch scheint es, dass die spinalen Antheile die überwiegenden sind. Diese stammen aus dem 3. und 4., selbst aus dem 2. Kreuznerven und treten zur Bildung des *Plexus pudendus* zusammen. Die Zweige desselben vertheilen sich in dem Diaphragma pelvis, in dem unteren Stück des Mastdarms, am Grund der Harnblase, in den äusseren Geschlechtstheilen und in der Harnröhre. Die Zweige, welche für den auf dem Diaphragma pelvis lagernden Theil des Mastdarms bestimmt sind, *Nervi haemorrhoidales medii,* sowie die Zweige für den Blasengrund, *Nervi vesicales inferiores,* und für die Scheide, *Nervi vaginales,* isoliren sich noch innerhalb des Beckenraums. — Der übrige Theil des Geflechtes tritt zu einem immer noch netzartig verflochtenen Nerven zusammen, welcher durch das grosse Hüftloch die Beckenhöhle verlässt und durch das kleine Hüftloch in die Fossa ischiorectalis gelangt; der so zusammengesetzte Nerve ist

der **Nervus pudendus.** Er begleitet die Arteria pudenda interna, kommt mit ihr, angeschlossen an den oberen Ast des Sitzbeins, in die Fossa ischiorectalis und gibt folgende Aeste ab:

a) Einen alsbald sich theilenden *Nervus haemorrhoidalis inferior* an die Pars analis recti und an den After. — (Die *Nervi haemorrhoidales superiores* sind Zweige des Plexus hypogastricus, welche zwar auch Fasern der Kreuznerven, aber viel mehr sympathische Fasern führen.)

b) Einen *Nervus perinei,* welcher sich in den Muskeln und in der Haut des Mittelfleisches vertheilt und seine Endzweige, *Nervi scrotales v. labiales posteriores,* an die hintere Wand des Hodensacks, beziehungsweise an die grossen Schamlippen sendet.

c) Den Endast bildet der *Nervus dorsalis penis* v. *clitoridis;* er gelangt unter der Schossfuge auf den Rücken des männlichen Gliedes, beziehungsweise der Clitoris. Auf dem Rücken des Penis bildet er zahlreiche Zweige, welche für die Haut des Gliedes und zu einem verhältnismässig grossen Theil für die Eichel bestimmt sind.

Die **Nerven der unteren Gliedmassen** wurzeln im Lenden- und im Kreuzgeflecht.

Das Lendengeflecht besorgt nur den kleineren Theil derselben; es liefert die Hautzweige für die laterale, vordere und mediale Seite des Oberschenkels und des Kniees, sowie für die mediale Seite des Unterschenkels; ferner gibt es die Muskelzweige für die oberflächlichen Muskeln des Oberschenkels und für die Strecker- und Adductorengruppe ab. Die grössten unter allen diesen Zweigen sind zwei gemischte Nerven, der *Nervus femoralis* und der *Nervus obturatorius*, welche man daher als die Hauptstämme der ganzen, zu den unteren Gliedmassen gehenden Ausstrahlung des Lendengeflechts betrachten kann. — Das Lendengeflecht gibt folgende Nerven an die unteren Gliedmassen ab:

1. Die Hautäste der zwei ersten Lendennerven (vgl. S. 683).

2. Den **Nervus obturatorius.** Dieser gemischte Nerve löst sich ebenfalls hinter dem Musculus psoas major vom Lendengeflecht ab und gelangt an die Linea terminalis des Beckens, längs welcher er dem Canalis obturatorius zueilt. In diesem Canal, beim Uebertritt zum Schenkel, spaltet er sich in einen oberflächlichen und einen tiefen Ast. Der tiefe Ast, *Ramus posterior,* versorgt das Hüftgelenk, den Musculus obturator externus und den Musculus adductor magnus; der oberflächliche Ast, *Ramus anterior,* betheilt den Rest der Adductoren nebst den Musculi pectineus und gracilis, und mittelst eines *Ramus cutaneus* die Haut an der medialen Seite des Oberschenkels. Man kann daher den Nervus obturatorius als den Nerven der Adductorengruppe und des über dieser befindlichen Hautgebiets bezeichnen.

3. Den **Nervus femoralis.** In seinem Verlauf zum Schenkel bettet er sich in die Furche zwischen den beiden Köpfen des Musculus iliopsoas ein und gelangt durch die Lacuna musculorum in die Fossa iliopectinea, wo er an der lateralen Seite der Schenkelarterie liegt. Alsbald entbündelt er sich in zahlreiche Zweige, von welchen die meisten Muskelnerven sind, und zwar die *Rami musculares* für den Musculus quadriceps femoris und für den Musculus sartorius. — Von den Hautzweigen sind zunächst die *Rami cutanei femoris anteriores* zu nennen. Sie durchbrechen, 2—4 an Zahl, in verschiedener Höhe die Fascia lata und verzweigen sich an der vorderen Seite des Oberschenkels; einer von ihnen begleitet das Oberschenkelstück der Vena saphena magna. Ein sehr langer Hautzweig des Nervus femoralis, der *Nervus saphenus,* verlauft anfangs an der lateralen Seite der Schenkelarterie und steigt dann, noch immer innerhalb der Fascie gelegen, längs der Sehne des Musculus adductor magnus und über den medialen Schenkelknorren abwärts, bis er endlich am medialen Condylus tibiae, hinter dem Musculus sartorius die Fascie durchbricht; von da an begleitet er das Unterschenkelstück der Vena saphena magna und geht mit dieser an dem Malleolus medialis vorbei zum Mittelfuss hinab. Er versorgt mit einem *Ramus infrapatellaris* die Haut an der medialen und vorderen Seite der Kniegelenkgegend, und mit mehreren *Rami cutanei cruris mediales* die Haut an der medialen Seite des Unterschenkels, bis an den medialen Fussrand.

Das Kreuzgeflecht liefert die Nerven für jene Theile der unteren Extremität, welche nicht von dem Lendengeflecht versorgt werden, also: die äusseren Muskeln der Hüfte, die Muskeln an der hinteren Seite des Oberschenkels und die sämmtlichen Muskeln des Unterschenkels und

des Fusses; ferner die Haut in einem Theil der Gesässgegend, an der hinteren Seite des Oberschenkels, an der hinteren, lateralen und vorderen Seite des Unterschenkels und endlich die Haut des Fusses.

Aus dem Kreuzgeflecht gehen die folgenden Nerven hervor:

1. Die ***Nervi glutaei.*** Sie sind rein motorisch und entstehen noch innerhalb des Beckens, am Rand des Foramen ischiadicum majus. Man unterscheidet einen *Nervus glutaeus superior* und einen *Nervus glutaeus inferior.* — Der obere tritt mit der gleichnamigen Arterie ober dem Musculus piriformis aus der Beckenhöhle und vertheilt seine Zweige an diesen Muskel und an die Musculi glutaeus medius, tensor fasciae latae und glutaeus minimus. — Der untere verlässt unter dem Musculus piriformis die Beckenhöhle und gibt Zweige an die Musculi glutaeus maximus, quadratus femoris und obturator internus; der für den letzteren bestimmte Zweig begibt sich durch das kleine Hüftloch zum Fleischkörper dieses Muskels.

2. Der ***Nervus cutaneus femoris posterior.*** Er wird schon unter dem Musculus piriformis frei und sendet einige Zweige, die *Nervi clunium inferiores,* aufwärts zum Gesäss, andere, *Rami perineales,* zur Haut des Mittelfleisches, während das Stämmchen selbst zwischen den Schichten der Fascia lata in der Mittellinie des Oberschenkels bis zur Kniekehle hinabzieht; gewöhnlich findet man den Nerven noch eine Strecke weit innerhalb der Fascie längs der Mitte des Unterschenkels herabgehen.

3. Der **Hüftnerve,** ***Nervus ischiadicus.*** Er tritt unter dem Musculus piriformis durch das grosse Hüftloch aus der Beckenhöhle heraus, kreuzt nach seinem Austritt, zwischen dem Trochanter major und dem Sitzknorren herablaufend, die quergelagerten Fleischbündel der Musculi obturator internus und quadratus femoris, dringt an die vordere Seite der Beugergruppe des Oberschenkels und gelangt, nachdem ihn der lange Kopf des Musculus biceps femoris überkreuzt hat, in die Kniekehle, wo er sich in zwei grosse, den Unterschenkel und Fuss versorgende Aeste spaltet. — Der kleinere von denselben, der *Nervus peronaeus communis,* ist mit seiner Astfolge an das Wadenbein geknüpft; er schmiegt sich dem unteren Abschnitt des Musculus biceps femoris an und erreicht mit demselben das Wadenbeinköpfchen; hier entstehen seine Zweige, welche sich in den Gebilden vor der Membrana interossea cruris und auf dem Fussrücken vertheilen. Der grössere Ast des Hüftnerven, der *Nervus tibialis,* verlauft in der Diagonale des Kniekehlenraums abwärts, um sich in den Gebilden hinter dem Zwischenknochenband und in der Fusssohle zu verästeln.

Die Zweige des Hüftnerven sind:

a) Die *Rami musculares* für die Beugergruppe am Oberschenkel.

b) Der *Nervus peronaeus communis.* Bevor dieser Nerve an das Capitulum fibulae gelangt, gibt er für die Haut der lateralen Seite des Unterschenkels einen Zweig, den *Nervus cutaneus surae lateralis,* ab; von diesem sondert sich aber ein beträchtlicher Nebenzweig los, welcher innerhalb der Fascia cruris über den lateralen Kopf des Musculus gastrocnemius absteigt und sich, als *Ramus anastomoticus peronaeus,* unter der Mitte des Unterschenkels mit dem Nervus cutaneus surae medialis zum *Nervus suralis* verbindet.

Unter dem Wadenbeinköpfchen dringt der Nervus peronaeus communis in die Kapsel der Wadenbeinmuskeln ein und zerfällt darin rasch in seine Zweige. Einer derselben, der *Nervus peronaeus superficialis*, versorgt die Musculi peronaei und wird dann zum vornehmlichsten Hautnerven des Fussrückens; ein anderer, der *Nervus peronaeus profundus*, durchbohrt den langen Wadenbeinmuskel und gelangt, indem er sich um das obere Endstück des Wadenbeins schlingt, auf die vordere Fläche der Membrana interossea cruris; er ist ebenfalls ein gemischter Nerve.

Der *Nervus peronaeus superficialis* entledigt sich alsbald seiner motorischen Fasern, welche er als *Rami musculares* an die Wadenbeinmuskeln abgibt, und zieht als reiner Hautnerve abwärts. Dieser spaltet sich früher oder später in zwei Aeste, einen *Nervus cutaneus dorsalis medialis* und einen *Nervus cutaneus dorsalis intermedius*, welche im unteren Drittel des Unterschenkels die Fascia cruris durchbohren, um sich in der Haut des Fussrückens zu vertheilen; schliesslich besorgen sie die *Nervi digitales dorsales pedis* für die Grundglieder der meisten Zehen.

Der *Nervus peronaeus profundus* gibt einen Theil seiner motorischen Fasern ganz oben als *Rami musculares* an die Musculi tibialis anterior und extensor digitorum longus ab, behält aber noch einige von denselben, welche sich erst im weiteren Verlauf, theils noch ober dem Sprunggelenk für den Musculus extensor hallucis, theils erst am Fussrücken für den Musculus extensor digitorum brevis ablösen. Der Rest des Nerven enthält nur sensible Fasern; er wird am ersten Spatium interosseum des Mittelfusses subcutan und spaltet sich in zwei *Nervi digitales dorsales*, welche die Haut der angrenzenden Flächen der ersten und zweiten Zehe versorgen.

c) Der *Nervus tibialis.* Er senkt sich im Absteigen immer tiefer in den Kniekehlenraum ein, erreicht dadurch die Arteria poplitea, von welcher er früher durch Fettgewebsmassen geschieden war, und kommt mit ihr auf die hintere Fläche des Musculus popliteus zu liegen. Hierauf dringt er in den Canalis popliteus ein und gelangt dadurch zur tiefen Muskelgruppe des Unterschenkels. Diese leitet ihn hinter den Schienbeinknöchel und endlich durch die Pforte, welche der Musculus abductor hallucis mit der concaven, medialen Fläche des Fersenbeins herstellt, in die Fusssohle; in dieser endigt er, nachdem er sich in zwei Endäste, die *Nervi plantares*, getheilt hat, als Hautnerve der Zehen.

In der Kniekehle zweigen von dem Nervus tibialis die *Rami musculares* für die Wadenmuskeln und ein Hautzweig für die Wade, der *Nervus cutaneus surae medialis*, ab. Dieser letztere lauft, nachdem er in der oberen Wadengegend mehrere Nebenzweige abgegeben hat, mit der Vena saphena parva in die Furche zwischen den Köpfen des Musculus gastrocnemius eingebettet, abwärts und verbindet sich am Ursprung der Achillessehne mit dem Ramus anastomoticus peronaeus des Nervus cutaneus surae lateralis zu dem *Nervus suralis*. Dieser gelangt, nachdem er in der Regio retromalleolaris lateralis die *Rami calcanei laterales* zur Haut der Ferse abgegeben hat, in Begleitung der Vena saphena parva hinter dem lateralen Knöchel hinweg an den Kleinzehenrand und auf den Rücken des Fusses und endigt als *Nervus cutaneus dorsalis lateralis* des Fusses an der kleinen Zehe. — Der weiter unten

in der Kniekehle entstehende Zweig für den Musculus popliteus gibt den dünnen *Nervus interosseus cruris* ab; dieser verlauft theils in dem Gewebe der Membrana interossea cruris, theils an der hinteren Fläche derselben, gibt an diese, sowie an das Periost der Tibia feine Faserbündel ab und versorgt mit seinen Endzweigchen die Syndesmosis tibiofibularis und das Sprunggelenk.

Im Canalis popliteus gibt der Nervus tibialis nur die *Rami musculares* für die tiefen Muskeln ab, worauf er hinter dem Schienbeinknöchel einige Hautzweige, die *Rami calcanei mediales*, für die Haut der Ferse und des medialen Fussrandes entsendet.

Die zwei gemischten Endäste des Nervus tibialis sind:

Der *Nervus plantaris medialis;* er ist der grössere und verhält sich gleich wie der Nervus medianus. Seine motorischen Zweige gibt er an den medialen Randmuskel der Sohle und an die zwei ersten Musculi lumbricales, seine sieben Hautzweige, *Nervi digitales plantares proprii,* an die beiden Seiten der ersten drei Zehen und an den medialen Rand der vierten Zehe.

Der *Nervus plantaris lateralis* ist der kleinere und vertheilt sich ähnlich wie der Nervus ulnaris; er gibt seine *Rami musculares* an den kurzen Zehenbeuger, an den Musculus quadratus plantae, an den lateralen Randmuskel der Sohle, an die zwei lateralen Musculi lumbricales und endlich an die Musculi interossei ab; der Stammnerve für die letzteren, der *Ramus profundus,* schmiegt sich dem Arcus plantaris an. — Seine drei sensiblen Zweige entwickeln sich aus einem *Ramus superficialis* und gelangen als *Nervi digitales plantares proprii* an die kleine Zehe und an den lateralen Rand der vierten Zehe.

Das Vertheilungsschema der plantaren Nerven der Zehen stimmt mit jenem der Fingernerven überein; wie diese gehen sie unter Vermittlung von *Nervi digitales plantares communes* hervor. — Bezüglich der Herkunft der dorsalen Nerven der Zehen kommen hingegen zahlreiche individuelle Verschiedenheiten vor, welche namentlich darin bestehen, dass der Nervus suralis manchmal nur den Zweig für die laterale Seite der kleinen Zehe besorgt, während er in anderen Fällen auch den gemeinschaftlichen Zweig für die einander zugewendeten Seiten der 4. und 5. Zehe, ja nicht selten selbst noch den entsprechenden Zweig für die 3. und 4. Zehe abgibt.

Die Gelenknerven werden von den tiefliegenden Muskelzweigen besorgt. Das Hüftgelenk wird beugewärts und das Kniegelenk streckwärts vom Nervus femoralis versehen; die Streckseite des Hüftgelenks und die Beugeseite des Kniegelenks bekommen ihre Fasern vom Nervus ischiadicus. Das Tibiofibulargelenk wird vom Nervus peronaeus communis versorgt, das Sprunggelenk rückwärts vom Nervus interosseus cruris, an seiner vorderen Seite durch Zweigchen des Nervus peronaeus profundus.

Die Hirnnerven.

Da auf S. 647 u. f. bereits ausführlich über die Ursprungskerne und über die Wurzeln der **zwölf Hirnnervenpaare** berichtet worden ist, so erübrigt nur mehr die Darlegung der Astfolge und der

Vertheilungsgebiete derselben, und zwar mit Ausschluss der drei Sinnesnerven, der Nervi olfactorius, opticus und acusticus, welche in dem Abschnitt über die Sinneswerkzeuge zur Besprechung kommen werden.

Die übrigen neun Hirnnervenpaare lassen sich so gruppiren, dass ein Vergleich derselben mit den Rückenmarksnerven möglich wird. Der Versuch einer solchen Gruppirung begegnet allerdings noch mancherlei Schwierigkeiten, doch dürfte es sich schon aus didaktischen Gründen empfehlen, vorläufig zwei grosse Gruppen zu unterscheiden, deren Vertheilungsgebiete sich durch die erste embryonale Kiemenspalte (Ohrtrompete und Trommelhöhle) und den äusseren Gehörgang abgrenzen lassen. In jeder dieser beiden Gruppen findet sich thatsächlich ein grösserer Nerve, dessen Wurzelanordnung mit der eines Rückenmarksnerven übereinstimmt; dieser gibt auch den Leitnerven der ganzen Gruppe ab, so dass die anderen Nerven nur als seine Anschlussnerven, gewissermassen als abgelöste Antheile desselben, betrachtet werden können. In diesem Sinn kann man eine Trigeminusgruppe und eine Vagusgruppe unterscheiden.

Der *Nervus trigeminus* gleicht in der That einem Rückenmarksnerven, indem er mit zwei geschiedenen Wurzeln, einer motorischen und einer sensiblen, entsteht, von welchen die letztere auch mit einem Wurzelganglion versehen ist. Als seine Anschlussnerven stellen sich das III., IV., VI., VII. und in gewissem Sinn auch das XII. Paar dar; denn alle diese Nerven sind motorisch und können daher bis auf Weiteres als abgelöste Antheile der ohnehin nur kleinen motorischen Wurzel des Nervus trigeminus betrachtet werden; auch vertheilen sie sich ausschliesslich nur in dem Gebiet, welches der grossen, sensiblen Wurzel des leitenden Hauptnerven angehört. Ueberdies erfolgt ihre erste Entwicklung ganz nach der Art der vorderen Wurzeln der Rückenmarksnerven.

Auch der *Nervus vagus* kann im Verein mit dem *Nervus glossopharyngeus* als Vertreter eines Rückenmarksnerven angesehen werden; denn an beiden diesen Nerven findet sich ein Wurzelganglion und beide enthalten sensible und motorische Fasern, als deren motorischer Anschlussnerve sich das XI. Paar darstellt. Vielleicht könnte auch das XII. Paar dieser Gruppe zugerechnet werden

Die **Vertheilungsgebiete** der beiden Nervengruppen sind, wie gesagt, durch die erste Kiemenspalte (vergl. Taf. II, Fig. 2 und 3) von einander geschieden. Diese zieht sich annähernd von der Gegend des Zungenbeins bis gegen das Ohr hinauf und deutet im Allgemeinen die Grenze zwischen den späteren, bleibenden Gebieten des Halses und des Kopfes an. Als ihre Ueberreste können die Trommelhöhle und die Ohrtrompete betrachtet werden. Da die Halswand bis zur ersten Kiemenspalte und der Hinterkopf bis zum Scheitel ihre sensiblen Zweige von den Rückenmarksnerven erhalten und die sensible Astfolge des Nervus trigeminus das ganze Vorderhaupt bis zur ersten Kiemenspalte und bis zum Scheitel versorgt, so kann sich das Gebiet der Vagusgruppe nur auf die inneren Theile, auf die Eingeweide, erstrecken. Deshalb kann man auch die Nervi vagus und glossopharyngeus als cerebrale Eingeweidenerven bezeichnen. Genauer ausgedrückt begrenzt sich

das Hautgebiet des Nervus trigeminus mit der auf S. 676 beschriebenen Scheitel-Ohr-Kinnlinie, nämlich der oberen Grenzlinie des Gebiets der Rückenmarksnerven. — Hinsichtlich der Eingeweide wird die Grenze beider Gruppen durch das Ostium pharyngeum tubae auditivae angezeigt; an diesem beginnt das Gebiet der Vagusgruppe, welches sich von da über den ganzen Eingeweidetract, vom Schlundkopf an auf die Eingeweide des Halses und der Brust, ja selbst auf die Baucheingeweide erstreckt. Ausgeschlossen sind nur die Blutgefässe, deren Nerven aus dem Rückenmark stammen und sich in den Bahnen des sympathischen Nervensystems vertheilen; hingegen betheiligen sich die Hirnnerven, namentlich mit Zweigen aus der Vagusgruppe, auch an der Versorgung des Herzens.

Klärende Aufschlüsse über die soeben berührten Verhältnisse, sowie überhaupt über die morphologische Bedeutung der einzelnen Hirnnerven, gibt und verspricht für die Zukunft die phylogenetische Durchforschung derselben. Bis jetzt ist in dieser Hinsicht Folgendes ermittelt worden. Der *Nervus trigeminus* ist der Nerve des ersten Kiemenbogens; da aus diesem im Wesentlichen der viscerale Antheil des Kopfes hervorgeht, so bildet derselbe vornehmlich das Vertheilungsgebiet des genannten Nerven. Die Gebiete seiner drei Aeste grenzen sich in der Weise ab, dass der dritte Ast dem Unterkieferfortsatz und der zweite Ast dem Oberkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens entspricht, während der erste Ast, welchem genetisch der *Nervus oculomotorius* zuzurechnen ist, dem oberhalb des Oberkieferfortsatzes gelegenen Stirntheil des Kopfes und den Gebilden der Augenhöhle angehört. — Der *Nervus facialis* ist ursprünglich der Nerve des zweiten Kiemenbogens und sein motorisches Stammgebiet ist der Hautmuskel des Halses, das Platysma. Da aus diesem die mimische Gesichtsmusculatur abzuleiten ist, so wird die secundäre Ausbreitung des Facialisgebietes auf das Gesicht erklärlich. Zu dem Nervus facialis ist genetisch der *Nervus acusticus* und vielleicht auch der *Nervus abducens* zu rechnen.

Der *Nervus glossopharyngeus* gehört dem dritten Kiemenbogen an. Da der Nervus facialis keine Beziehungen zu Eingeweiden erhält (abgesehen von zwei Muskeln des weichen Gaumens und den Mundspeicheldrüsen), so schliesst sich der Nervus glossopharyngeus in den Ueberresten der ersten Kiemenspalte (Trommelhöhle und Ohrtrompete) und im Isthmus faucium an den Nervus trigeminus an. — Der *Nervus vagus* gehört dem letzten Kiemenbogen an; sein ursprüngliches Vertheilungsgebiet ist der Eingeweideraum des Halses mit allen Theilen, welche sich in demselben ausbilden, also insbesondere die Athmungswerkzeuge und das Herz. Seine Ausbreitung in das Bereich des Bauches ist als eine secundäre zu betrachten, ebenso die Abgliederung des *Nervus accessorius.*

Der *Nervus hypoglossus* ist ursprünglich Rückenmarksnerve gewesen und erst secundär in den Kopf einbezogen worden.

Die Gruppirung der Hirnnerven nach ihren **Energien** führt zu dem Resultat, dass centripetal leitende Fasern nur in dem *Nervus trigeminus* und in den *Nervi glossopharyngeus* und *vagus*, also in den Leitnerven der beiden Gruppen, zu finden sind, dass hingegen alle anderen, die Anschlussnerven, nur centrifugal leitende Nervenfasern enthalten. Mit Rücksicht

auf ihre Functionen geordnet, lassen sich die einzelnen Hirnnerven folgendermassen charakterisiren:

1. *Sensible Nerven* sind nur der Nervus trigeminus und die Nervi glossopharyngei und vagus mit dem Nervus intermedius. Nebstdem, dass sie die verschiedenen Qualitäten allgemeiner Empfindung vermitteln, übernehmen sie auch die *Geschmacksempfindung*, welche hauptsächlich, jedoch, wie es scheint, nicht ausschliesslich, an den Nervus glossopharyngeus geknüpft ist. Da das Hautgebiet des Nervus trigeminus unmittelbar an das der Rückenmarksnerven grenzt, so wird es erklärlich, dass von der Vagusgruppe nur noch durch die erste Kiemenspalte hindurch ein Hautzweig abgehen kann.

2. *Motorische Nerven* werden im Bereich des Kopfes von den folgenden Nerven besorgt: für die *Augenmuskeln* von den Nervi oculomotorius, trochlearis und abducens; für die *mimischen Gesichtsmuskeln* und die Muskeln der Sehnenhaube des Schädels, mit Einschluss des Platysma, vom Nervus facialis; für die *Zungenmuskeln* vom Nervus hypoglossus; für die *Kaumuskeln* von der kleinen Wurzel des Nervus trigeminus, und für die Gruppe der *oberen Zungenbeinmuskeln* zu einem Theil vom Nervus facialis, zum anderen Theil vom Nervus trigeminus. Von den in der ersten Kiemenspalte befindlichen Muskeln des Gehörorgans wird der eine vom Nervus facialis und der andere vom Nervus trigeminus versorgt.

Im Bereich der *Eingeweide* werden die *Gaumenmuskeln* noch mit Nerven aus der ersten Gruppe versorgt, und zwar vom Nervus facialis und vom Nervus trigeminus; die *Schlundkopfmuskeln* und die *Kehlkopfmuskeln*, welche aus quergestreiften Fasern bestehen, gehören schon in das Gebiet der Vagusgruppe. Von da an aber, wo der *Verdauungscanal* und der *Athmungsapparat* mit glatten Muskeln versehen sind, wird der Nervus vagus allein zum Bewegungsnerven; überdies schickt derselbe Zweige zum Herzen.

3. Als *secretorische Nerven* scheinen Zweige der Nervi trigeminus, facialis und vagus zu fungiren. Dass aber bei Einleitung der Secretion auch *Reflexvorgänge* betheiligt sind, steht fest; deshalb ist es nicht immer möglich, auf experimentellem Weg den directen Einfluss der genannten Nerven von reflectorischen Vorgängen auseinander zu halten, umso weniger, als dabei auch das *sympathische Nervensystem* vermöge seines Einflusses auf das Gefässcaliber in Betracht kommt. Immerhin aber lässt sich der Nervus facialis, für dessen Astfolge Wege zu allen Drüsen des Kopfes, mit Ausnahme der Thränendrüsen, offen stehen, als der vornehmlichste Secretionsnerve des Kopfes bezeichnen.

Nach ihren Energien kann man daher die in Rede stehenden neun Hirnnervenpaare folgendermassen eintheilen.

Motorisch sind: die Nervi oculomotorius, trochlearis, abducens, hypoglossus und accessorius.

Gemischt, aus motorischen und secretorischen Fasern zusammengesetzt, ist der Nervus facialis.

Gemischt, aus motorischen, sensiblen und secretorischen Fasern bestehend, sind: die Nervi trigeminus, glossopharyngeus und vagus.

In Betreff der **Astfolge** versteht es sich nach Allem, was bis jetzt über die verschiedenen Kategorien und über die Vertheilungsgebiete der besprochenen neun Hirnnerven mitgetheilt worden ist, von selbst, dass der Nervus trigeminus und der Nervus vagus, von welchen jeder ein besonderes Gebiet beherrscht und sich durch grossen Faserreichthum auszeichnet, die Leitnerven sind, an deren Gebiete früher oder später die Anschlussnerven herantreten; daraus erklären sich die vielen Anastomosen, welche die Hirnnerven innerhalb eines jeden einzelnen Gebietes unter sich, und zwar insbesondere mit dem Nervus trigeminus und mit dem Nervus vagus eingehen. Die Astfolge ist daher theilweise eine sehr verwickelte und wird es noch mehr durch das Hinzutreten von Theilen des sympathischen Nervensystems, welches in die Bahn der Hirnnerven sowohl eigene als auch einzelne spinale Elemente, beispielsweise jene für die Blutgefässe, zuleitet.

An den Hirnnerven finden sich ausser den Wurzelganglien auch noch Astganglien, wodurch sie sich anscheinend von den Rückenmarksnerven unterscheiden; es ist aber durch neuere Untersuchungen sichergestellt, dass diese Ganglien eigentlich dem sympathischen Nervensystem angehören; sie enthalten ausschliesslich multipolare Ganglienzellen, aus welchen feine, markhaltige Nervenfasern entspringen.

Nervus trigeminus.

Der **dreigetheilte Nerve** führt seinen Namen von den drei Aesten, welche an der convexen Seite seines Wurzelganglions, des *Ganglion semilunare (Gasseri)*, entspringen (vgl. S. 650). Der erste Ast, *Nervus ophthalmicus*, begibt sich durch den lateralen Antheil der Fissura orbitalis superior in die Augenhöhle, — der zweite Ast, *Nervus maxillaris*, sucht, durch das Foramen rotundum austretend, die Oberkiefergegend auf — und der dritte Ast, *Nervus mandibularis*, verlässt durch das Foramen ovale die Schädelhöhle, um zur Unterkiefergegend hinabzuziehen. An den einzelnen Aesten finden sich Ganglien; am ersten Ast das *Ganglion ciliare*, am zweiten Ast das *Ganglion sphenopalatinum* und am dritten Ast das *Ganglion oticum* und das *Ganglion submaxillare*.

Ein Ueberblick über die reiche Astfolge des Nervus trigeminus lehrt, dass sich derselbe, namentlich sein sensibler Antheil, ganz nach den aus den embryonalen Kiemenbögen (vgl. S. 293) abzuleitenden Abschnitten des Gesichts gliedern lässt, so dass die natürlichen Grenzen der Gebiete seiner drei Aeste durch die Lid- und Mundspalte bezeichnet werden. Die Hautgebiete des Nervus trigeminus lassen sich durch folgende Linien genauer abgrenzen. Die Grenzlinie des ersten Astes geht vom Scheitel über den vorderen Contour der Schläfengegend zum lateralen Augenwinkel, durch die Lidspalte zum medialen Augenwinkel und von diesem zur Nasenspitze. Die Grenzlinie des zweiten Astes wird durch einen nach hinten austretenden Bogen gebildet, welcher den lateralen Augenwinkel mit dem Mundwinkel verbindet. Das dem dritten Ast zugewiesene Feld wird durch die bekannte Scheitel-Ohr-Kinnlinie von dem Gebiet der Rückenmarksnerven abgegrenzt.

Die Schleimhautgebiete des zweiten und dritten Astes sind durch die Mundhöhle scharf von einander geschieden; jene des ersten

und zweiten Astes stossen zwar in der Nasenhöhle vorne und unten zusammen, werden aber hinten und oben durch den Riechbezirk auseinander gehalten. — Die Grenze gegen das Gebiet des Nervus glossopharyngeus bezeichnet eine Linie, welche vom Gewölbe des Schlundkopfs durch das Ostium pharyngeum tubae auditivae geht, nächst der Seitenwand der Choane absteigt, den Rand des weichen Gaumens schneidet und die an der Zungenwurzel befindliche Reihe der Papillae vallatae berührt. Während somit alle vor dem weichen Gaumen befindlichen Antheile der Eingeweide und dazu die laterale (vordere) Wand der bestandenen ersten Kiemenspalte, nämlich der Trommelhöhle und der Ohrtrompete, sowie auch die vordere Wand des äusseren Gehörgangs, noch in das Gebiet des Nervus trigeminus einbezogen sind, gehören die Zungenwurzel und der hinter dem Gaumensegel gelegene Antheil der Eingeweide, gleichwie die mediale (hintere) Wand der Trommelhöhle und der Ohrtrompete, zu dem Gebiet der Vagusgruppe.

Zur Erklärung dessen, dass auch der Nasenrücken mit einem entsprechenden Antheil der Nasenscheidewand in das Bereich des ersten Astes einbezogen ist, genügt es, darauf hinzuweisen, dass diese Theile als Nasenkapsel aus der Basis des Hirnschädels hervorgewachsen und zwischen die zusammentretenden Oberkieferfortsätze des ersten Kiemenbogenpaars, welche die Grundlagen der Oberkiefergegend bilden, aufgenommen worden sind.

Erster Ast des Nervus trigeminus.

Der **Nervus ophthalmicus** verbindet sich vor seinem Austritt aus der Schädelhöhle mit Fäden des sympathischen, die Arteria carotis interna umspinnenden Geflechtes, gibt an jeden der drei Augenmuskelnerven ein Faserbündel ab und besorgt den *Nervus tentorii*, einen dünnen Zweig, welcher sich zunächst an den Nervus trochlearis anschliesst, dann aber sich wieder von ihm ablöst und im Gezelt bis zum Sinus transversus fortlauft. — Beim Eintritt in die Augenhöhle theilt sich der Nervus ophthalmicus in drei Zweige:

1. Den *Nervus frontalis*, den Hautnerven der Stirn, des oberen Augenlids und des Nasenrückens. Zu den Gebilden der Augenhöhle selbst hat er keine Beziehung, sondern benützt diesen Raum nur zum Durchgang, indem er entlang dem Dach desselben bis zum oberen Augenhöhlenrand nach vorne zieht und in eine Reihe von Zweigen zerfällt, welche sich um den Margo supraorbitalis nach oben biegen und die Bündel des Musculus orbicularis orbitae durchsetzen, um ihre Vertheilungsbezirke aufzusuchen. Der weitaus grösste Theil dieser Zweige wird meistens durch den *Nervus supraorbitalis* zusammengefasst, welcher als die eigentliche Fortsetzung des Nervus frontalis erscheint; er gelangt, nachdem er ein feines Zweigchen an das Stirnbein abgegeben hat, durch die Incisura supraorbitalis zur Stirne und breitet sich über den grössten Theil derselben aus. Ein Nebenzweig desselben, *Ramus frontalis*, vertheilt sich medial neben dem Gebiet des Nervus supraorbitalis in der Haut der Stirne. — Ein anderer Zweig des Nervus frontalis ist der *Nervus supratrochlearis;* dieser löst sich gewöhnlich schon in dem mittleren Drittel der Augenhöhle ab, geht entlang dem Musculus obliquus superior nach vorne, biegt ober der Sehnenrolle dieses Muskels zur

Stirne ab und vertheilt sich in der Haut der Glabella und oberhalb derselben.

2. Den *Nervus lacrimalis.* Er geht längs der lateralen Augenhöhlenwand ober dem lateralen geraden Augenmuskel nach vorne zur Thränendrüse; einzelne durchbohrende Zweigchen desselben vertheilen sich in der Bindehaut und in der Haut des oberen Lides. Bemerkenswerth ist ein *Ramus anastomoticus*, welcher ihn mit dem Nervus zygomaticus des zweiten Astes verbindet.

3. Den *Nervus nasociliaris,* welcher sich in der Schleimhaut der Nasenhöhle vor dem Riechbezirk, ferner in der Schleimhaut des Thränensacks, in der Haut des Nasenrückens und auch im Inneren des Augapfels vertheilt. Er geht zwischen dem Nervus opticus und dem Musculus rectus superior zur medialen Augenhöhlenwand, und dieser entlang zum medialen Augenwinkel. Sein peripheres Stück führt den Namen *Nervus infratrochlearis;* dieser spaltet sich unter der Trochlea in zwei Zweige, und zwar einen kleineren, *Ramus palpebralis superior,* für das obere Augenlid, und einen grösseren, *Ramus palpebralis inferior,* für den Thränensack, für die Bindehaut und die Haut in der Gegend des medialen Augenwinkels, sowie für die Haut an der Wurzel und an dem Rücken der äusseren Nase.

Die für die Schleimhaut der Nasenhöhle bestimmten Zweige gibt der Nervus nasociliaris an der medialen Wand der Orbita ab. Einer derselben, *Nervus ethmoidalis posterior,* geht durch das Foramen ethmoidale posterius zu den hinteren Siebbeinzellen und in die Keilbeinhöhle, während der zweite, *Nervus ethmoidalis anterior,* durch das Foramen ethmoidale anterius in die Nasenhöhle gelangt, wo er sich in die *Rami nasales anteriores* zertheilt. Von diesen unterscheidet man *Rami nasales laterales,* welche bogenförmig die vorderen Enden der Nasenmuscheln umgreifen und *Rami nasales mediales,* welche den Riechbezirk am Septum nasi umkreisen. Diese beiden Reihen von vorderen Nasennerven vertheilen sich in der Schleimhaut der Nasenhöhle und werden deshalb als *Rami nasales interni* zusammengefasst, gegenüber dem *Ramus nasalis externus,* welcher in dem Sulcus ethmoidalis des Nasenbeins herabzieht, um an dem unteren Rand oder durch ein Löchelchen des letzteren nach aussen zur Haut des Nasenrückens zu gelangen. — Häufig sind beide Nervi ethmoidales zu einem Stämmchen zusammengefasst.

Die für den Augapfel bestimmten Faserantheile des Nervus nasociliaris gelangen an jenen durch Vermittlung des **Ganglion ciliare;** dieses ist ein mitunter *3 mm* breites Knötchen, welches, von Fettgewebe umgeben, in dem Winkel liegt, welchen der Nervus opticus mit dem Musculus rectus lateralis darstellt. Von ihm gehen peripheriewärts die *Nervi ciliares breves* ab, welche für die Innengebilde des Augapfels bestimmt sind und im Umkreis des Nervus opticus die äussere Augenhaut durchsetzen. Die vom Centrum her an das Ganglion herankommenden Nerven, seine sogenannten Wurzeln, werden von dem Nervus nasociliaris, dem Nervus oculomotorius und von dem sympathischen System geliefert. Die von dem unteren Ast des Nervus oculomotorius stammende motorische Wurzel wird als *Radix brevis,* die vom Nervus nasociliaris abgehende sensible Wurzel als *Radix longa*

bezeichnet. Die letztere löst sich von dem genannten Nerven ab, noch bevor er den Nervus opticus überkreuzt hat. Die *Radix sympathica* stammt von dem im Sinus cavernosus befindlichen carotischen Geflecht und betritt entweder in Begleitung der Arteria ophthalmica, oder im Anschluss an den ersten Ast des Nervus trigeminus die Orbita; diese Wurzel enthält auch spinale Elemente, welche durch den Halstheil des sympathischen Grenzstrangs dem carotischen Geflecht zugebracht werden und die Erweiterung der Pupille vermitteln. Die Fasern für den Schliessmuskel der Pupille und für den Musculus ciliaris entspringen hingegen aus den multipolaren Zellen des Ganglion ciliare. — Bemerkenswerth sind noch die *Nervi ciliares longi*, welche direct vom Nervus nasociliaris, ohne Vermittlung des Ganglion, an den Augapfel abgegeben werden.

Zweiter Ast des Nervus trigeminus.

Der ***Nervus maxillaris*** sendet noch in der Schädelhöhle an die Dura mater einen feinen *Nervus meningeus (medius)*, welcher sich mit einem entsprechenden Zweig des dritten Astes (Nervus spinosus) verbindet. Nachdem der Nervus maxillaris durch das Foramen rotundum die Schädelhöhle verlassen hat, gelangt er in die Fossa pterygopalatina und löst sich in dieser in zwei Radiationen auf. Die eine, welche als Gesichtsradiation bezeichnet wird, weil sie sich der äusseren Oberkieferwand anschliesst, kann als directe Ausstrahlung des Nervus maxillaris betrachtet werden. Die andere, welche wegen ihres Verlaufs und ihrer Vertheilung die Nasen-Gaumenradiation genannt wird, zeichnet sich durch ein eingelagertes Ganglion aus, welches die Zufuhr neuer, dem Nervus trigeminus ursprünglich fremder Elemente vermittelt.

Die Gesichtsradiation des Nervus maxillaris besteht aus einem Stamm, dem ***Nervus infraorbitalis,*** welcher sich durch die Fissura orbitalis inferior in den Canalis infraorbitalis und durch diesen in das Gesicht verfolgen lässt. Auf dem Weg dahin lösen sich von ihm folgende Aeste ab:

1. Der *Nervus zygomaticus,* der Hautnerve der Wangen- und vorderen Schläfengegend. Er entsteht bereits an der Fissura orbitalis inferior und dringt, in zwei Zweigchen, *Ramus zygomaticotemporalis* und *Ramus zygomaticofacialis,* gespalten, an der lateralen Wand der Orbita in die gleichnamigen Jochbeincanälchen ein. Da das Foramen zygomaticofaciale häufig fehlt, so wird der Gesichtszweig des Nerven bald durch Fäden des Nervus lacrimalis, bald durch Fäden des Schläfenzweigchens, bald auch durch aufsteigende Bündel des Nervus infraorbitalis ersetzt. Seine Verbindung mit dem Nervus lacrimalis wurde bereits erwähnt.

2. Die *Nervi alveolares superiores,* die Nerven der lateralen und vorderen Kieferwand, sowie auch der oberen Zahnreihe. Sie verlaufen durch die Canaliculi alveolares des Oberkieferbeins; die *Rami alveolares superiores posteriores* zweigen bereits beim Austritt des Stammes aus der Fossa pterygopalatina ab, ein *Ramus alveolaris superior medius* beim Eintritt des Stammes in den Sulcus infraorbitalis und die *Rami alveolares superiores anteriores* erst vorne, unmittelbar vor dem Ausgang des

Canalis infraorbitalis. Zahlreiche Anastomosen veranlassen die Bildung eines zwischen den Platten der lateralen Kieferwand befindlichen *Plexus dentalis superior,* welcher feine Fäden zu den Zahnwurzeln, *Rami dentales superiores,* ferner zu den Auskleidungen der Zahnfächer und zum Zahnfleisch, *Rami gingivales superiores,* entsendet. Einige Zahnfleisch- und Backenzweige geben die Rami alveolares superiores posteriores schon vor ihrem Eintritt in die Oberkiefercanälchen ab. Von den Rami alveolares superiores anteriores, welche die Schneidezähne und den Eckzahn versorgen, geht ein Zweigchen zur Schleimhaut der Nasenhöhle, in welcher es sich in der Gegend des Canalis incisivus ausbreitet. —

In seiner unmittelbaren Fortsetzung erscheint der Nervus infraorbitalis als Hautnerve der Oberkiefergegend, der Oberlippe und des unteren Lides. Schon im Foramen infraorbitale beginnt er in einen geflechtartigen Faserfächer zu zerfallen, welcher sich hinter dem Musculus quadratus labii superioris ausbreitet und sowohl Haut- als Schleimhautzweige abgibt, und zwar für die Oberlippe *(Rami labiales superiores),* das untere Augenlid *(Rami palpebrales inferiores),* den Nasenflügel *(Rami nasales externi)* und das Vestibulum nasi *(Rami nasales interni).*

Die Nasen-Gaumenradiation zweigt von dem in der Fossa pterygopalatina befindlichen ***Ganglion sphenopalatinum*** ab und breitet sich längs der Nasen- und Gaumenwand des Oberkiefers aus; sie enthält nebst eigenen Fasern des Nervus trigeminus auch Fasern vom Nervus facialis und vom sympathischen Nervensystem.

Die Fasern des Nervus trigeminus werden dem Ganglion sphenopalatinum durch zwei absteigende, kurze Fäden, *Nervi sphenopalatini,* einverleibt, welche sich sogleich beim Eintritt des zweiten Astes in die Fossa pterygopalatina von ihm ablösen; sie werden als *Radix sensibilis* betrachtet.

Die Fasern des Nervus facialis und des sympathischen Nervensystems bringt eine durch den Canalis pterygoideus (Vidii) verlaufende Anastomose, der *Nervus canalis pterygoidei (Vidii),* welcher in den hinteren Umfang des Ganglion sphenopalatinum eintritt. Der so bezeichnete Nerve lässt sich leicht in zwei Antheile zerlegen, in einen weissen und einen grauen; der weisse Antheil, *Nervus petrosus superficialis major,* entspringt aus dem Ganglion geniculi des Nervus facialis, gelangt durch den Hiatus canalis facialis in die seinen Namen führende Furche an der vorderen Fläche des Felsenbeins und aus dieser durch das Foramen lacerum hindurch zur hinteren Oeffnung des Canalis pterygoideus; er stellt die *Radix motoria* dar. Der graue Antheil, *Nervus petrosus profundus,* kommt aus dem die Arteria carotis interna umspinnenden sympathischen Geflecht und zieht im Anschluss an dieses Gefäss zum Canalis pterygoideus; er bildet die *Radix sympathica.* Vermuthungsweise kann ausgesprochen werden, dass die letztere dem Ganglion auch jene spinalen Elemente zubringt, welche sich als vasomotorische Fasern auf den Endzweigen der Arteria maxillaris interna vertheilen.

So zusammengesetzt ergibt die Nasen-Gaumenradiation folgende Zweige:

1. *Rami orbitales;* feine Zweigchen, welche in die Orbita eintreten und in dieser die Periorbita, die Scheide des Nervus opticus und die

im Augenhöhlengrund befindlichen glatten Muskelfasern versorgen. Einer dieser Zweige ist grösser und verbindet sich mit dem Nervus ethmoidalis posterior des ersten Astes, um in die hinteren Siebbeinzellen und in die Keilbeinhöhle zu gelangen.

2. Die *Rami nasales posteriores, superiores* und *inferiores;* sie sind für die Schleimhaut des hinteren und unteren Bezirkes der Nasenhöhle, so wie auch des Schlundkopfgewölbes bestimmt. — Die *Rami nasales posteriores superiores* gelangen durch das Foramen sphenopalatinum in die Nasenhöhle. Ein Theil derselben (eine laterale Reihe) verzweigt sich an der Seitenwand im hinteren unteren Umkreis der Nasenmuscheln. Ein anderer Theil (eine mediale Reihe) tritt unter dem Dach der Choanen auf das Septum nasi über; unter diesen befindet sich ein längerer Zweig, der *Nervus nasopalatinus (Scarpae),* welcher in diagonaler Richtung bis zum Canalis incisivus absteigt, um dort, mit dem vordersten Nervus alveolaris vereint, die Schleimhaut und selbst die Schneidezähne mit Fasern zu betheilen. Ein dünner Nebenzweig, der *Nervus pharyngeus,* zieht durch den Canalis pharyngeus entlang dem Dach der Choanen nach hinten zum Gewölbe des Schlundkopfs. — Ein kleiner Rest der Nasennerven, die *Rami nasales posteriores inferiores,* lösen sich erst von dem Nervus palatinus anterior ab und dringen durch eine Nebenöffnung des Canalis pterygopalatinus in der Höhe der unteren Nasenmuschel in die Nasenhöhle ein.

3. Die *Nervi palatini,* die Nerven der Schleimhaut des Gaumens, des Musculus levator veli palatini und des Musculus uvulae; für die beiden letzteren soll der Nervus facialis die Fasern durch Vermittlung des Nervus petrosus superficialis major beistellen. Alle diese Nerven verlaufen im Canalis pterygopalatinus, werden an den Foramina palatina posteriora frei und entbündeln sich in der Weise, dass einer derselben, *Nervus palatinus posterior,* nach hinten zum weichen Gaumen, ein anderer und zwar der grösste, der *Nervus palatinus anterior,* nach vorne zur Schleimhaut des harten Gaumens gelangt, in welcher seine Zweige bis zum Foramen incisivum vordringen, während ein dritter, *Nervus palatinus medius,* ein kleines Gebiet ober der Gaumenmandel versorgt.

Dritter Ast des Nervus trigeminus.

Der **Nervus mandibularis,** welcher die motorische Wurzel des Nervus trigeminus in sich schliesst, besorgt sogleich nach seinem Austritt aus dem Foramen ovale den *Nervus spinosus,* welcher mit der Arteria meningea media wieder in die Schädelhöhle eintritt und Zweige an die Dura mater und an das Keilbein, sowie an die Zellen des Warzenfortsatzes abgibt.

An der medialen Seite des dritten Astes befindet sich das ***Ganglion oticum;*** dasselbe liegt unmittelbar unter dem Foramen ovale, gerade da, wo der Nerve für den inneren Flügelmuskel abgeht, welcher somit bei der Aufsuchung des Ganglion als Leitgebilde benützt werden kann. Das Ganglion geht mit den benachbarten grösseren und kleineren Nerven zahlreiche Verbindungen ein, deren Bedeutung aber noch keineswegs aufgeklärt ist. Die Verbindung mit dem Nervus trigeminus wird

als *Radix motoria* angesehen, eine Anastomose mit den Gefässnerven der benachbarten Arteria meningea media als *Radix sympathica*, während der *Nervus petrosus superficialis minor* die *Radix sensibilis* vertreten soll. Dieser feine Nerve kann im Wesentlichen als eine Fortsetzung des Nervus tympanicus, eines Zweiges des Nervus glossopharyngeus angesehen werden (vgl. unten S. 712).

Periphere Zweige schickt das Ganglion zum *Nervus auriculotemporalis*, zum *Nervus spinosus* und zur *Chorda tympani*; hinsichtlich ihrer Bedeutung sind diese Zweige vorerst noch völlig unklar. Andere Verbindungszweige stellen die *Nervi sphenoidales* dar, und zwar der *Nervus sphenoidalis lateralis*, welcher durch den lateralen Zweig des Canaliculus sphenoidalis (vgl. S. 75) in die Schädelhöhle gelangt, um sich zum *Ganglion semilunare (Gasseri)* zu begeben, und der *Nervus sphenoidalis medialis*, welcher durch den medialen Zweig des Canaliculus sphenoidalis zu dem Nervus canalis pterygoidei und mit diesem zu dem *Ganglion sphenopalatinum* gelangt. — Gewisse motorische Zweige des dritten Astes, nämlich der *Nervus pterygoideus internus* für den gleichnamigen Muskel, der *Nervus tensoris veli palatini* und der *Nervus tensoris tympani*, sind zwar an das Ganglion angeschlossen, müssen aber entschieden als directe Zweige des motorischen Antheils des Nervus trigeminus betrachtet werden.

Für seine periphere Verbreitung scheidet sich der dritte Ast des Nervus trigeminus in zwei Radiationen, eine sensible und eine motorische.

Zur sensiblen Radiation gehören folgende Nerven:

1. Der *Nervus auriculotemporalis*, der Hautnerve der Schläfengegend, des vorderen Abschnittes der Ohrmuschel und der Regio masseterica. Er umgreift mit zwei nach hinten abgehenden Aesten die Arteria meningea media und kommt, nachdem sich dieselben wieder vereinigt haben, an der medialen Seite des Kiefergelenks vorbei zum äusseren Gehörgang; er versorgt die Haut desselben mittelst des *Nervus meatus auditorii externi*, welcher zwischen dem knorpeligen und knöchernen Theil der vorderen Gehörgangswand eintritt und einen *Ramus membranae tympani* an das Trommelfell abgibt. Seine directen Zweige ziehen dann, nachdem sich noch feine *Rami parotidei* an die Ohrspeicheldrüse abgelöst haben, vor dem äusseren Ohr über den Jochbogen aufwärts, um sich mittelst mehrerer *Rami temporales superficiales* in der Haut der Schläfengegend, und mittelst der *Nervi auriculares anteriores* an der lateralen Fläche der Ohrmuschel zu verzweigen. Ein grösserer oder kleinerer Theil seiner Fasern, die *Rami anastomotici cum nervo faciali*, lehnen sich hingegen an die Bündel des Nervus facialis an und versorgen, mit diesen nach vorne ziehend, die Haut des Gesichtes bis gegen den vorderen Rand des Musculus masseter.

2. Der *Nervus alveolaris inferior*, der Hautnerve der Unterlippe und des Kinns, der Nerve des Unterkiefers, der unteren Zähne und des Zahnfleisches derselben. Er steigt zwischen den beiden Flügelmuskeln herab und dringt in den Canalis mandibulae ein, gibt in demselben aufsteigende Zahn- und Zahnfleischzweige ab und tritt mit dem Rest seiner Fasern als *Nervus mentalis* durch das Kinnloch wieder aus. Als solcher bildet er, von dem Musculus triangularis und von dem Musculus quadratus

labii inferioris bedeckt, einen Faserfächer, welcher seine Zweige zum Kinnwulst *(Rami mentales)* und zur Unterlippe *(Rami labiales inferiores)* entsendet. Im Bereich des Unterkieferbeins selbst gibt er zahlreiche feine Zweigchen ab, welche den *Plexus dentalis inferior* bilden; aus diesem zweigen die *Rami dentales inferiores* zu den Zähnen und die *Rami gingivales inferiores* zum Zahnfleisch des Unterkiefers ab.

3. Der *Nervus lingualis,* der Schleimhautnerve des Zungenrückens. Er begleitet den vorigen bis zu dessen Eintritt in den Kiefercanal und schliesst sich dann an den Ausführungsgang der Unterkieferdrüse und mit diesem an die mediale Seite der Unterzungendrüse an, um mit diesen Gebilden auf dem Diaphragma oris, entlang dem Boden der Mundhöhle nach vorne zu verlaufen. Auf diesem Weg gibt er die kleinen *Rami isthmi faucium* zu dem hinteren Theil des Bodens der Mundhöhle, und, sobald er die Unterzungendrüse erreicht hat, den *Nervus sublingualis* zu der genannten Drüse und zu dem benachbarten Schleimhautgebiet ab. Seine fächerförmig geordneten Endäste, *Rami linguales,* dringen aufsteigend in das Zungenfleisch, jedoch nicht, um in demselben zu endigen, sondern, um auf den kürzesten Wegen zur Schleimhaut des Zungenrückens zu gelangen. Sein Vertheilungsgebiet wird hinten durch die Papillae vallatae und durch die Papillae foliatae begrenzt, welche bereits dem Gebiet des Nervus glossopharyngeus angehören. Einer von den Rami linguales schickt dem Nervus hypoglossus einen *Ramus anastomoticus* zu, welcher an der lateralen Seite des Musculus hyoglossus zu finden ist. — Zwischen den Flügelmuskeln nimmt der Nervus lingualis einen Zweig des Nervus facialis, die *Chorda tympani,* auf, welche ihm gewiss secretorische Fasern für alle am Boden der Mundhöhle befindlichen Drüsen und wahrscheinlich auch Geschmacksfasern zuleitet.

Die Vertheilung dieser Drüsennerven geschieht durch Vermittlung des ***Ganglion submaxillare.*** Dasselbe liegt, dem letzten Mahlzahn entsprechend, am hinteren Rand des Musculus mylohyoideus, ober der Unterkieferdrüse. Man findet das kaum 2 *mm* breite Knötchen ganz leicht, wenn man die genannte Drüse von oben her aus ihrer Nische herausschält und jenen Strang vorsichtig zergliedert, welcher die Drüse an den Nervus lingualis knüpft. Seine Hauptwurzeln liefert offenbar die *Chorda tympani,* deren Fasern sich theilweise vom Nervus lingualis ablösen und von oben in das Knötchen eintreten; wahrscheinlich leiten diese Zweigchen auch einige sensible Trigeminusfasern. Auch aus dem sympathischen System erhält das Ganglion eine Wurzel, da feine Fäden des Geflechtes, welches die Arteria maxillaris externa umspinnt, in die hintere Peripherie des Ganglion eintreten. — Die zahlreichen feinen, nach unten und vorne aus dem Ganglion austretenden Nerven begeben sich zum grössten Theil als *Rami submaxillares* zur Unterkieferdrüse, einzelne von ihnen, den Ausführungsgang derselben umspinnend, auch zur Unterzungendrüse; ein dritter Theil endlich schliesst sich dem peripherischen Stück des Nervus lingualis an *(Rami communicantes cum nervo linguali).*

Da es erwiesen ist, dass auch der vordere Abschnitt des Zungenrückens Geschmacksempfindungen vermittelt, so liegt es nahe, anzunehmen, dass der Nervus lingualis auch Geschmack empfindende Fasern enthält.

Dieselben sind ihm aber nicht von Haus aus eigen, sondern müssen ihm von anderen Nerven zugeleitet werden; es sollen diese Fasern aus dem Nervus intermedius, oder vielleicht auch aus dem Nervus glossopharyngeus stammen; die ersteren können ihm durch die Chorda tympani, die letzteren durch den Nervus petrosus superficialis minor zugeleitet werden.

4. Der *Nervus buccinatorius,* der Nerve der Backenschleimhaut und eines kleinen Theils der Gesichtshaut neben dem Mundwinkel. Er kreuzt an der medialen Seite des Musculus masseter den Kronenfortsatz des Unterkiefers, gelangt in das Fettgewebspolster der Backe und durchbohrt mit dem grössten Antheil seiner Fasern den Musculus buccinator, ohne ihm jedoch Zweige abzugeben. Dieser Faserantheil verzweigt sich in der Schleimhaut der Backe, während der den Musculus buccinator nicht durchbohrende Rest neben dem Mundwinkel in die äussere Haut eindringt.

Die motorische Radiation liefert die folgenden Nerven:

1. Den *Nervus mylohyoideus,* den Nerven des Musculus mylohyoideus und des vorderen Bauchs des Musculus digastricus. Er zweigt vom Nervus alveolaris inferior ab und begibt sich auf die untere Fläche des Diaphragma oris.

2. Den *Nervus pterygoideus externus,* den Nerven des gleichnamigen Muskels. Er geht gewöhnlich mit dem Nervus buccinatorius vereint vom Stamm ab.

3. Den *Nervus pterygoideus internus,* den Nerven des Musculus pterygoideus internus. Er trennt sich selbständig schon hoch oben vom Stamm los, durchsetzt das Ganglion oticum und ist leicht an der medialen Fläche des genannten Muskels zu finden.

4. Die *Nervi temporales profundi, anterior* und *posterior,* die Nerven des Schläfenmuskels. Beide verlaufen in unmittelbarem Anschluss an den grossen Keilbeinflügel nach oben; der hintere kreuzt dabei die Sutura sphenosquamosa und gibt auch Zweige an das Kiefergelenk ab.

5. Den *Nervus massetericus,* den Nerven des Musculus masseter; er kreuzt den hinteren Rand des Musculus temporalis und geht durch die Incisura mandibulae zur medialen Fläche des Muskels. Man kennt auch ein Zweigchen desselben zum Kiefergelenk.

Die unter 2—5 genannten Nerven werden unter dem Namen *Nervus masticatorius* zusammengefasst.

Nebst diesen grösseren Nerven besorgt der dritte Ast des Nervus trigeminus noch

den *Nervus tensoris tympani* und den *Nervus tensoris veli palatini* für die gleichnamigen Muskeln. Beide stehen bei ihrem Abgang mit dem Ganglion oticum in Verbindung; der erstere dringt nach hinten in den Canalis musculotubarius des Schläfenbeins ein, der letztere begleitet den Nerven des inneren Flügelmuskels.

Die motorischen Hirnnerven des Trigeminusgebietes.

Alle übrigen in dem Gebiet des Nervus trigeminus befindlichen Muskeln werden von den drei Augenmuskelnerven, dem Gesichtsnerven und dem Zungenfleischnerven versorgt.

Die Augenmuskelnerven.

Dem Sehorgan sind mehrere motorische Apparate beigegeben: Einer derselben leitet die Bewegungen der Lider und besteht aus dem Heber des oberen Lides und dem Schliessmuskel der Lider, ein zweiter bewegt den Augapfel und besteht aus sechs Muskeln, nämlich aus vier entsprechend den Wänden der Augenhöhle geordneten geraden Muskeln und aus zwei schiefen Muskeln, welche als oberer und unterer unterschieden werden; diesen äusseren Muskeln des Sehorgans stehen die Binnenmuskeln des Augapfels gegenüber, und zwar der *Musculus ciliaris*, welcher den Lichtbrechungsapparat accomodirt, und die Muskeln der Regenbogenhaut, welche als Erweiterer und Verengerer der Pupille fungiren.

Mit Ausnahme des Schliessmuskels der Lider, welchen der Nervus facialis beherrscht, und des Erweiterers der Pupille, dessen Nerven im sympathischen System und mittelst desselben im Halstheil des Rückenmarks wurzeln, werden alle anderen Muskeln von den drei Augenmuskelnerven innervirt. Diese sind: der *Nervus oculomotorius,* welcher den Musculus levator palpebrae superioris, den oberen, unteren und medialen geraden Augenmuskel und den unteren schiefen Augenmuskel versorgt, der *Nervus trochlearis,* der Nerve des oberen schiefen und der *Nervus abducens*, der Nerve des lateralen geraden Augenmuskels. Der Verengerer der Pupille und der Musculus ciliaris beziehen ihre Nervenfasern direct von den multipolaren Ganglienzellen des Ganglion ciliare.

Der **Nervus oculomotorius** dringt medial von dem ersten Ast des Nervus trigeminus in die Augenhöhle und spaltet sich sogleich in einen kleineren oberen und einen grösseren unteren Ast. Der obere Ast, *Ramus superior,* schickt seine Zweige ober dem Nervus opticus zum Musculus levator palpebrae superioris und zum Musculus rectus superior. Der untere Ast, *Ramus inferior,* entlässt drei Zweige, welche sich unterhalb des Nervus opticus vertheilen. Der eine derselben versorgt den Musculus rectus medialis, der andere den Musculus rectus inferior und der dritte, längste, den Musculus obliquus inferior; der letztere entsendet auch die *Radix brevis* zu dem Ganglion ciliare. — Manchmal anastomosirt der Nervus oculomotorius noch vor seinem Austritt aus der Schädelhöhle mit dem sympathischen Nervensystem und, wie es scheint, regelmässig mit dem ersten Ast des Nervus trigeminus; dieser Verbindung verdankt er seine Empfindlichkeit.

Der **Nervus trochlearis** kreuzt noch im Grund der Augenhöhle die obere Fläche des Musculus levator palpebrae superioris und kommt auf diese Weise an die mediale Wand der Augenhöhle und an den Musculus obliquus superior, in welchen er eintritt. Nicht selten führt er vom Nervus trigeminus erborgte Fasern, welche er bald wieder an den Nervus lacrimalis, oder an den Nervus nasociliaris abgibt.

Der **Nervus abducens** tritt unter dem Nervus ophthalmicus durch eine Spalte des lateralen geraden Augenmuskels hindurch, um ganz hinten in die mediale Fläche desselben einzutreten. Die Bedeutung seiner Verbindung mit dem sympathischen Plexus caroticus internus ist nicht bekannt; Thatsache ist, dass sich die Fasern, welche er aus

demselben während seines Verlaufs durch den Sinus cavernosus aufnimmt, seiner peripherischen Bahn anschliessen. Auf seine Verbindungen mit dem Nervus trigeminus wurde bereits hingewiesen.

Der Gesichtsnerve.

Der **Nervus facialis** beherrscht alle auf dem Schädeldach befindlichen Muskeln mit Einschluss des Musculus occipitalis, ferner die mimischen Gesichtsmuskeln mit Einschluss des Musculus orbicularis oculi und des Musculus buccinator, ferner das Platysma, den Musculus stylohyoideus, den hinteren Bauch des Musculus digastricus, den Musculus stapedius und vielleicht auch den Musculus levator veli palatini. Er schliesst sich allenthalben, grösstentheils aber erst peripheriewärts den Hautzweigen aller Aeste des Nervus trigeminus an; zugleich leitet er dem dritten, vielleicht auch dem zweiten Ast desselben die Secretionsfasern zu. — Beim Eintritt in den inneren Gehörgang gesellt sich zu ihm der *Nervus intermedius,* welcher mit ihm vereint zum Knie des Canalis facialis zieht. Daselbst beschreibt der Nervus facialis entsprechend dem Verlauf des genannten Canals eine nahezu rechtwinklige Biegung, welche als das (äussere) Knie, *Geniculum nervi facialis,* bezeichnet wird. An diesem befindet sich ein kleines Ganglion, das *Ganglion geniculi,* in welches die Fasern des Nervus intermedius eintreten. Seinem Bau nach gleicht dieses Ganglion den Spinalganglien, und es ist in der That auch als Wurzelganglion des Nervus intermedius zu betrachten. Dieser letztere selbst lässt schon vermöge seines centralen Ursprungs eine sehr nahe Beziehung zu dem Nervus glossopharyngeus erkennen, indem seine Wurzeln im Anschluss an die Wurzelbündel des Nervus glossopharyngeus in den *Tractus solitarius* (vgl. S. 652) eintreten. Der Nervus intermedius ist daher als ein sensibler Nerve aufzufassen, welcher im Ganglion geniculi entspringt und sich central dem Nervus glossopharyngeus anschliesst, während sein peripherischer Antheil in der *Chorda tympani* zu suchen ist.

Der Nervus facialis durchsetzt sodann im Canalis facialis das Felsenbein, bis er sich endlich, nach dem Austritt aus demselben durch das Foramen stylomastoideum, grösstentheils zwischen den Läppchen der Ohrspeicheldrüse, entbündelt. — Er entlässt folgende Zweige:

1. Den *Nervus petrosus superficialis major,* welcher sich bereits am Knie isolirt und in der gleichnamigen Furche an der vorderen Pyramidenfläche zum *Nervus canalis pterygoidei (Vidii)* geht, dessen weisse Portion er bildet. Er gelangt schliesslich zum Ganglion sphenopalatinum, um der Nasen-Gaumenradiation des Nervus maxillaris die Fasern für den Musculus levator veli palatini und vielleicht auch secretorische Fasern für die Drüsen der Nasen- und Gaumenschleimhaut zuzubringen. Von dem Ganglion scheint er aber auch Fasern aufzunehmen, welche sich dem peripherischen Antheil des Nervus facialis anschliessen und diesem die Sensibilität geben. Er stellt somit eine Anastomosis mutua dar. Von seinem Anfangsstück oder schon aus dem Geniculum des Nervus facialis, zweigt sich ein *Ramus anastomoticus cum plexu tympanico* ab.

2. Den *Nervus stapedius.* Dieser sehr feine Nerve zweigt im absteigenden Stück des Canalis facialis ab und begibt sich ohne weiteres

zu dem kleinen, in der Eminentia pyramidalis eingeschlossenen Muskel des Steigbügels.

3. Die *Chorda tympani*. Dieser Nerve geht unter dem vorigen vom Nervus facialis ab, dringt durch den Canaliculus chordae tympani neben dem Trommelfell in die Trommelhöhle ein, beschreibt dort, zwischen Hammer und Ambos fortschreitend, einen nach vorne und unten gerichteten Bogen und tritt durch die Fissura petrotympanica (Glaseri) wieder aus der Trommelhöhle heraus, ohne in ihr ein Zweigchen abgegeben zu haben. Im weiteren Verlauf gelangt er zwischen die beiden Flügelmuskeln; hier gibt er seine Selbständigkeit auf und lehnt sich an den Nervus lingualis an, in dessen Scheide er zum Boden der Mundhöhle fortschreitet. — Dass die Chorda tympani die secretorischen Fasern für alle auf dem Boden der Mundhöhle befindlichen Drüsen leitet und wahrscheinlich auch Geschmack empfindende Fasern enthält, welche sie aus dem Nervus intermedius bezieht, ist bereits erwähnt worden. An ihre Zweigchen, welche sie zur Unterkieferdrüse sendet, ist das schon oben besprochene *Ganglion submaxillare* geknüpft.

4. Den *Nervus auricularis posterior,* den Nerven des Musculus auricularis posterior; er isolirt sich unmittelbar unter dem Foramen stylomastoideum, lenkt um den Warzenfortsatz nach hinten und oben ab und sendet dem Musculus occipitalis einen *Ramus occipitalis* zu.

5. Den *Ramus digastricus* für den hinteren Bauch des Musculus digastricus; dieser wird unter dem Griffelwarzenloch frei und gibt einen *Ramus stylohyoideus* an den gleichnamigen Muskel.

6. Einen *Ramus anastomoticus cum nervo glossopharyngeo,* dessen Fasern diesen Nerven vielleicht theilweise bis zur Schleimhaut der Zungenwurzel begleiten, um daselbst die zahlreichen Drüschen zu versorgen.

7. Den *Plexus parotideus,* mehrere geflechtartig verbundene Nerven, welche strahlenförmig geordnet die Glandula parotis durchsetzen, dieselbe mit Secretionsnerven betheilen und sämmtliche Hautmuskeln des Vorderhauptes, des Gesichtes und Halses mit motorischen Zweigen versorgen. Sie bilden mit allen Gesichtsästen des Nervus trigeminus und mit dem Hautnerven des Halses Anastomosen.

Man kann das Geflecht in drei Zweiggeflechte zerlegen: in ein oberes, welches die *Rami temporales* nnd *zygomatici* enthält, sich über den Jochbogen zur Schläfe emporschwingt und für die Musculi auriculares, anterior und superior, sowie für die Musculi frontalis und orbicularis orbitae bestimmt ist; dann ein mittleres Zweiggeflecht, welches, so wie das obere, auch Antheile des Nervus auriculotemporalis leitet, über den Musculus masseter zur Backe geht und, nachdem es die von dem genannten Nerven aufgenommenen sensiblen Fasern abgegeben hat, sich den Ausbreitungen des Nervus infraorbitalis anschliesst, um mit einer Reihe von *Rami buccales* den Musculus buccinator und weiterhin die Muskeln der äusseren Nase und der Oberlippe zu versorgen; endlich ein unteres Zweiggeflecht, welches mit seinen Faserbündeln die untere Hälfte des Musculus masseter kreuzt, entlang dem Unterkiefer in den Hautbezirk des Nervus mentalis vordringt und sich daselbst in den Muskeln der Unterlippe und des Kinns vertheilt; der längste dieser Zweige wird *Nervus marginalis mandibulae* genannt. Dem unteren Zweiggeflecht ist auch der *Ramus colli* für das Platysma

angeschlossen, welcher aus dem unteren Ende der Glandula parotis heraustritt und sich in der Fossa carotica mit einem Zweigchen des Nervus cutaneus colli verbindet; diese Verbindung stellt die *Ansa cervicalis superficialis* dar.

Der Zungenfleischnerve.

Der **Nervus hypoglossus** bildet nach seinem Austritt aus dem Canalis hypoglossi, in welchem er von dem venösen Rete canalis hypoglossi umsponnen wird, einen spulrunden Strang. Dieser umgreift den Nervus vagus, gelangt dadurch an die laterale Seite der Arteria carotis interna und an die mediale Seite der Vena jugularis interna, an welcher er eine kurze Strecke weit gerade herabsteigt; dann aber krümmt er sich nach vorne und gegen die Mittelebene ab, überkreuzt, bogenförmig vor der ganzen oberen Astfolge der Arteria carotis externa wegschreitend, in schiefem Winkel die Sehne des Musculus digastricus und gelangt so an das grosse Zungenbeinhorn, wo er einen *Ramus thyreohyoideus* für den gleichnamigen Muskel abgibt. Hierauf lenkt er nach oben auf das Diaphragma oris ab und zerfällt neben dem Nervus lingualis in fächerförmig geordnete Endzweige, *Rami linguales,* welche den Rest der im Bereich des Nervus trigeminus befindlichen Muskeln, nämlich die sämmtlichen Zungenmuskeln und den Musculus geniohyoideus versorgen.

Jene motorischen Faserbündel, welche der Nervus hypoglossus zu anderen als den genannten Muskeln schickt, sind ausnahmslos erborgte, und zwar aus dem Plexus cervicalis; dieselben schliessen sich bald nach dem Austritt des Zungenfleischnerven aus der Schädelbasis an ihn an, lösen sich aber an der Sehne des Musculus digastricus als *Ramus descendens nervi hypoglossi* wieder von ihm ab (vgl. S. 680).

Die hoch oben an den Zwischenwirbellöchern, vielleicht auch schon an den Wurzeln eingegangenen Verbindungen des Zungenfleischnerven mit den oberen Halsnerven, gleichwie auch die Verbindungen seines peripherischen Stücks mit dem Nervus lingualis bringen ihm jene sensiblen Fasern zu, welche seine Empfindlichkeit bedingen und, rückläufig aufsteigend, mit sympathischen Fasern vereinigt zum Sinus occipitalis und zu dem Wurzelstück der Vena jugularis geleitet werden. — Die Verbindung, welche der Nerve mit dem oberen Halsganglion des Grenzstrangs eingeht, verschafft ihm die soeben erwähnten sympathischen Fasern und soll auch dazu dienen, einige seiner Fasern (vielleicht spinale) dem sympathischen Nervensystem einzuverleiben, innerhalb dessen sie zur Iris fortgeleitet werden. Die Verbindung mit dem Nervus vagus ist nur eine vorübergehende, da die abgelenkten Bündel dieses letzteren bald wieder in die Bahn des Nervus vagus zurücktreten. Nur in sehr seltenen Fällen, nämlich wenn der Nervus hypoglossus eine grössere Menge von Fasern aus dem Nervus vagus und aus dem sympathischen System aufgenommen hat, schickt er dieselben auf dem Weg des Ramus descendens zum Herzgeflecht.

Die cerebralen Eingeweidenerven mit dem Beinerven.

Die Wurzeln der *Nervi glossopharyngeus* und *vagus* sind so nahe an einander gerückt und so gleichartig geordnet, dass man sie früher

trotz der dazwischen liegenden Sehnenbrücke der Dura mater ohne Bedenken zu einem einzigen Nerven zusammenfasste. Es scheint auch, dass die Grenze zwischen beiden nicht scharf abgesteckt ist, und dass einzelne Wurzelfasern bald in dem einen, bald in dem anderen Nerven austreten können. Das Vorkommen von Wurzelganglien an beiden Nerven, die Vertheilung von Aestchen beider Nerven in der medialen (hinteren) Wand der ersten Kiemenspalte, sowie die Anastomosen der Aeste und selbst der Stämme unter einander sind weitere Beweise für die Zusammengehörigkeit der beiden Nerven. Nur in einem Punkt unterscheiden sie sich wesentlich von einander, nämlich darin, dass der Nervus glossopharyngeus regelmässig jene specifisch empfindenden Fasern leitet, welche den im Umkreis des Isthmus faucium befindlichen Geschmacksbezirk versorgen.

Nicht viel deutlicher sind die Wurzeln des Nervus vagus gegen den Wurzelfächer des *Nervus accessorius* abgegrenzt; diese beiden Nerven treten nämlich ebenfalls ganz nahe an einander, so dass man eben nur jene Bündel als Bestandtheile des Nervus accessorius betrachten kann, welche nicht in das Ganglion jugulare des Nervus vagus eingehen. Ueberdies tritt der Nervus accessorius an den Nervus vagus einen grossen Antheil seiner Fasern ab, welche unmittelbar unter dem genannten Ganglion in denselben eintreten.

Der kleine cerebrale Eingeweidenerve.

Der ***Nervus glossopharyngeus*** legt sich sogleich nach seinem Austritt aus dem Foramen jugulare an den Nervus vagus an, geht aber bald wieder von ihm ab und steigt zwischen Arteria carotis interna und externa, an der lateralen Seite des Musculus stylopharyngeus, schief nach vorne herab. An das untere Ende des genannten Muskels gekommen, schlägt er sich auf dessen vordere Fläche und erreicht zwischen demselben und dem Musculus styloglossus den Seitenrand der Zungenwurzel.

Das Vertheilungsgebiet seiner sensiblen Zweige umfasst die Schleimhaut der Zungenwurzel, die vordere Fläche des Kehldeckels, die Gaumenbögen, die Seitenwand des Schlundkopfs, endlich die mediale Wand der Trommelhöhle und der Ohrtrompete. Er gibt ferner einen *Ramus stylopharyngeus* an den gleichnamigen Muskel und mehrere *Rami pharyngei* an die Muskeln des Schlundkopfs ab; jedoch ist es zweifelhaft, ob ihm diese Fasern von Haus aus eigen sind, oder ob er sie erst durch die Anastomosenkette zugeleitet bekommt, welche ihn mit den Nervi vagus und facialis verbindet. — Der sympathische Zweig, welcher aus dem oberen Halsganglion des Grenzstrangs zum Wurzelganglion des Nervus glossopharyngeus, dem *Ganglion petrosum* (vgl. S. 652), geht, ist offenbar ein Ramus communicans.

Ausser den bereits genannten Muskelzweigen entlässt der Nervus glossopharyngeus folgende Aeste:

1. Den *Nervus tympanicus*, einen der Nerven der Trommelhöhlenschleimhaut; er löst sich vom Ganglion petrosum ab, gelangt durch den Canaliculus tympanicus an die mediale, vom Felsenbein gebildete Wand der Trommelhöhle und vertheilt sich an derselben und an der medialen Wand der Tuba auditiva. Als seine Fortsetzung wird der

Nervus petrosus superficialis minor betrachtet; dieser verlauft neben dem gleichnamigen grösseren Nerven an der vorderen Fläche des Felsenbeins, dringt dann durch den Canaliculus innominatus, oder durch die Fissura sphenopetrosa nach aussen und gelangt von hinten her an das Ganglion oticum, die sensible Wurzel desselben darstellend. — In das von dem Nervus tympanicus an der medialen Trommelhöhlenwand gebildete Geflecht, *Plexus tympanicus (Jacobsoni)*, treten auch zwei kleine sympathische Nerven ein, die *Nervi caroticotympanici, superior* und *inferior*, welche die der Trommelhöhle zugewendete Wand des carotischen Canals durchbohren. Aus diesem Geflecht geht auch der *Ramus tubae* hervor, welcher sich in der Schleimhaut der medialen Wand der Ohrtrompete vertheilt.

2. *Rami anastomotici* mit dem Nervus vagus, offenbar zum Behuf der endgiltigen Formirung beider Nerven, ferner mit dem Ramus auricularis nervi vagi, dann mit dem oberen Halsganglion des Grenzstrangs und endlich mit dem Ramus digastricus des Nervus facialis, wodurch dem Nervus glossopharyngeus vielleicht auch die Fasern für seinen Ramus stylopharyngeus zugeleitet werden. (Vgl. S. 710.)

3. *Rami tonsillares*, welche am hinteren Rand des Musculus styloglossus abgehen und für die Gaumenmandel und den vorderen Gaumenbogen bestimmt sind.

4. *Rami linguales* für die Schleimhaut der Zungenwurzel, insbesondere für die Papillae vallatae und foliatae und für die vordere Fläche des Kehldeckels; sie bilden die Endäste des Nerven und zeichnen sich durch viele, zwischen die Fasern eingelagerte Ganglienzellen aus. In einzelnen Fällen ist es gelungen, ein feines Zweigchen eine Strecke weit nach vorne auf den Zungenrücken zu verfolgen.

Der Beinerve.

Der **Nervus accessorius** besteht aus einem cerebralen Faserantheil, welcher im verlängerten Mark wurzelt, und einem spinalen, welcher aus dem Halstheil des Rückenmarks stammt; den ersteren Antheil gibt er alsbald an den Nervus vagus ab, während sich der letztere, mit Zweigen aus den oberen Halsnerven vereint, in der bereits auf S. 680 beschriebenen Weise in den Musculi sternocleidomastoideus, trapezius und levator scapulae vertheilt. Die Scheidung der zwei Antheile des Nervus accessorius erfolgt unmittelbar unter dem Ganglion jugulare des Nervus vagus, indem sich der Nerve daselbst in einen *Ramus internus* und einen *Ramus externus* theilt. — Der *Ramus internus* enthält die aus dem verlängerten Mark stammenden Fasern und geht sogleich in den Nervus vagus über; der *Ramus externus* hingegen, welcher die spinalen Elemente enthält, lenkt am Querfortsatz des Atlas lateral ab und gelangt, nachdem er sich durch Aufnahme neuer Faserbündel aus dem Plexus cervicalis verstärkt hat, an den Kopfwender, um an diesen alsbald einen Zweig abzugeben; der Rest aber geht gewöhnlich durch diesen Muskel hindurch, manchmal hinter ihm hinweg, und erscheint darauf an dem hinteren Rand desselben, um schliesslich im Schulterstück des Musculus trapezius und in dem Musculus levator scapulae zu endigen.

Der grosse cerebrale Eingeweidenerve.

Der ***Nervus vagus*** bildet einen starken, langen Strang, welcher nach seinem Austritt aus der Schädelhöhle zwischen den Nervi glossopharyngeus und accessorius und hinter der Vena jugularis interna liegt, dann aber an der medialen Seite dieser Vene, zwischen ihr und der Arteria carotis, den Hals entlang absteigt. Im weiteren Verlauf gelangt er durch die obere Brustapertur in den hinteren Mittelfellraum, endlich durch den Hiatus oesophageus des Zwerchfells in die Bauchhöhle. In der oberen Brustapertur kreuzt er rechterseits die vordere Fläche der Arteria subclavia, linkerseits aber weiter unten die vordere Fläche des Arcus aortae; später legt er sich, nachdem er beiderseits die hintere Fläche des Bronchus überkreuzt hat, an den Oesophagus an, welchen er bis in die Bauchhöhle begleitet.

Zu seinem Vertheilungsgebiet gehören: die Haut an der hinteren Wand des äusseren Gehörgangs, dann der ganze Athmungsapparat, das Herz, der Hals- und Brusttheil des Verdauungscanals, der Magen, die Leber, die Milz, die Bauchspeicheldrüse und vielleicht auch die Nieren. In den erstgenannten Organen versorgt er nicht allein die Schleimhaut und die Muskeln, sondern ohne Zweifel auch die drüsigen Apparate. — Gleichwie er sich oben mit dem Nervus accessorius mengt, so geht er im weiteren Verlauf auch sehr innige Verbindungen mit dem sympathischen Nervensystem ein, so dass es stellenweise sehr schwer, stellenweise aber gar nicht mehr möglich ist, innerhalb der zu den Organen herantretenden Aeste beide Faserarten auseinander zu halten.

Der leichteren Uebersicht wegen, wie auch mit Rücksicht auf die localen, seine Zusammensetzung betreffenden Verschiedenheiten, unterscheidet man an dem Nervus vagus einen Kopf-, Hals-, Brust- und Bauchtheil.

Der **Kopftheil** ist ganz kurz; er reicht nur bis zur Verbindung mit dem Nervus accessorius, enthält das *Ganglion jugulare* (vgl. S. 652), geht Verbindungen mit dem Nervus glossopharyngeus ein und besorgt die folgenden sensiblen Zweige:

1. Den *Ramus meningeus*, welcher die Arteria meningea posterior (aus der Arteria pharyngea ascendens) bis zum unteren Stück des Sinus sigmoideus begleitet.

2. Den *Ramus auricularis*, den einzigen cerebralen Hautnerven, welcher nicht vom Nervus trigeminus abzweigt. Er entsteht wie der vorige am Ganglion jugulare und begibt sich, im Canaliculus mastoideus verlaufend und daselbst mit dem Nervus facialis anastomosirend, zur hinteren Wand des knorpeligen Antheils des äusseren Gehörgangs und zur Concha der Ohrmuschel.

Der **Halstheil** des Nervus vagus wird rechts bis zur Arteria subclavia, links bis zum Aortenbogen gerechnet; er unterscheidet sich von dem Kopftheil wesentlich dadurch, dass er zahlreiche, dem Nervus vagus ursprünglich fremde Nervenfasern in sich aufnimmt; er erhält den *Ramus anastomoticus* vom Nervus glossopharyngeus, nimmt auch *Rami communicantes* aus dem oberen Halsganglion des Grenzstrangs auf und endlich den aus dem verlängerten Mark stammenden Ramus internus des

Nervus accessorius. Die vollständige Formirung des Nerven erfolgt in einem etwa 2 *cm* langen, mit Ganglienzellen durchsetzten Geflecht, welches den Namen *Ganglion nodosum* führt. Dasselbe liegt vor dem Querfortsatz des 1. und 2. Halswirbels und entsendet folgende gemischte Aeste:

1. Zwei *Rami pharyngei*, welche mit den Schlundkopfzweigen des Nervus glossopharyngeus und mit Faserantheilen des sympathischen Systems ein auf dem mittleren Schlundkopfschnürer befindliches ganglióses Geflecht, den *Plexus pharyngeus*, erzeugen. Von den Zweigen, welche für den oberen Schlundkopfschnürer bestimmt sind, geht ein kleiner Faserantheil zu dem Musculus levator veli palatini.

2. Den *Nervus laryngeus superior*, welcher sich auf dem Weg zur Membrana hyothyreoidea in zwei Aeste spaltet, einen äusseren und einen inneren. — Der äussere Ast, *Ramus externus*, ist motorisch und vertheilt sich in dem unteren Schlundkopfschnürer, wie auch in dem Musculus cricothyreoideus. Der innere Ast, *Ramus internus*, ist sensibel; er dringt durch die Membrana hyothyreoidea in das Innere des Kehlkopfs und versorgt die Schleimhaut vom Kehlkopfeingang bis zur Stimmritze, sowie die Schleimhaut der vorderen Wand des Pharynx, so weit dieselbe die hintere Fläche des Kehlkopfs bekleidet; mittelst eines *Ramus anastomoticus* verbindet er sich mit dem Nervus laryngeus inferior.

3. Einen *Ramus cardiacus superior* zu dem Herzgeflecht.

4. Der *Nervus recurrens*. Dieser entsteht am Ende des Halstheils, umschlingt rechterseits die Arteria subclavia, linkerseits die Aorta, kommt dadurch auf die hintere Seite der entsprechenden Arterie und steigt hinter der Schilddrüse zwischen der Luftröhre und der Speiseröhre aufwärts, wobei er zahlreiche *Rami tracheales* und *Rami oesophagei* abgibt. Sein Endast ist der *Nervus laryngeus inferior;* dieser tritt neben dem unteren Horn des Schildknorpels in den Kehlkopf ein, in welchem er in einen vorderen und einen hinteren Ast zerfällt. Auch er enthält motorische und sensible Fasern; die ersteren gibt er an die Muskeln ab, welche die Stimmritze beherrschen, und zwar besorgt der *Ramus posterior* die Zweige für die Musculi cricoarytaenoideus posterior und arytaenoidei transversus und obliquus, der *Ramus anterior* hingegen die Zweige für den Musculus cricoarytaenoideus lateralis und die Musculi thyreoarytaenoidei. Ueberdies versorgt der Nervus laryngeus inferior die Schleimhaut in und unter der Stimmritze, und zwar wahrscheinlich mittelst jener Fasern, welche ihm durch den Ramus anastomoticus des Nervus laryngeus superior zugeführt werden.

Es kann als feststehend betrachtet werden, dass die Zweige, welche der Nervus vagus zum Schlundkopf und zum Kehlkopf abgibt, einen sehr beträchtlichen Antheil von Fasern enthalten, welche aus dem Nervus accessorius stammen. Ob aber alle motorischen Nerven des Kehlkopfs ausschliesslich auf den Nervus accessorius zurückzuführen sind, ist zum mindesten sehr zweifelhaft.

Regelmässig zweigt vom Plexus pharyngeus ein dünner Nerve ab, welcher sich an der Versorgung der Kehlkopfmuskeln betheiligt und als *Nervus laryngeus medius* beschrieben worden ist.

Der **Brusttheil** des Nervus vagus zeichnet sich durch die Aufnahme grosser Mengen von sympathischen Fasern aus, welche theils aus den Halsganglien des Grenzstrangs, hauptsächlich aber aus dem ersten Brust-

ganglion stammen und an der Abgangsstelle des Nervus laryngeus inferior den Nervus vagus betreten. So zusammengesetzt erzeugt der Brusttheil:

1. Den *Ramus cardiacus inferior;* er löst sich an der Abgangsstelle des Nervus laryngeus inferior von dem Stamm ab. So wie der Ramus cardiacus superior leitet er auch sympathische Fasern und erreicht entlang den arteriellen Gefässen den Aortenbogen, wo er sich dem *Plexus cardiacus* anschliesst.

Beim Kaninchen ist jener Faserantheil des Nervus vagus, welcher auf reflectorischem Weg eine Herabsetzung des Blutdrucks vermittelt, zu einem selbständigen Nerven, dem *Nervus depressor,* zusammengefasst; derselbe entspringt mit einem Antheil aus dem Nervus laryngeus superior, mit einem zweiten aus dem Halstheil des Nervus vagus selbst und zieht zwischen diesem und dem Grenzstrang zum Herzgeflecht herab. Beim Menschen kommt ein so charakterisirter Nerve nur in seltenen Ausnahmsfällen vor.

2. Die *Nervi bronchiales, anteriores* und *posteriores,* entstehen an der Stelle, wo der Nervus vagus den Bronchus überkreuzt; sowohl die vorderen als die hinteren bilden durch Verstrickung ihrer Fasern ein Geflecht, *Plexus pulmonalis anterior* und *posterior,* woraus die mit den Bronchialverzweigungen sich fortspinnenden geflechtförmigen Nerven der Lunge hervorgehen. Das hintere Geflecht ist stärker als das vordere, welches letztere auch ein Zweigchen an das Pericardium abgibt.

3. Die *Chordae oesophageae, anterior* und *posterior;* so bezeichnet man zwei Nervenstränge, von welchen der eine an der vorderen, der andere an der hinteren Fläche der Speiseröhre herablauft. Indem dieselben durch zahlreiche, aus ihnen austretende, verzweigte und anastomosirende Faserbündel mit einander verbunden sind, veranlassen sie die Bildung des *Plexus oesophageus,* aus welchem zahlreiche *Rami oesophagei* für den Brust- und Bauchtheil der Speiseröhre entstehen. Die Chordae oesophageae sind die Fortsetzungen der beiden Stämme des Nervus vagus; sie unterscheiden sich aber von denselben dadurch, dass jede von ihnen aus der anderen Chorda zahlreiche Verbindungszweige aufnimmt; immerhin aber kann die hintere Chorda als Fortsetzung des rechten und die vordere als Fortsetzung des linken Nervus vagus betrachtet werden. Die eigenthümliche Lagebeziehung der Chordae oesophageae zur Speiseröhre ist eine Folge der während des embryonalen Lebens stattfindenden Umlagerung des Magens, durch welche die ursprünglich linke Seite desselben nach vorne, die rechte nach hinten gekehrt wird. — Auch von dem Plexus oesophageus gelangen feine Zweigchen an das Pericardium.

Der **Bauchtheil** des Nervus vagus besteht aus den geflechtartig verbundenen Endstücken der Chordae oesophageae, welche mit dem Oesophagus an die Cardia des Magens herantreten. Von den daselbst aus ihnen hervorgehenden Zweigen gelangt nur ein Theil direct an ihr Ziel, während andere mit dem an der Arteria coeliaca befindlichen sympathischen Geflecht eine so innige Verbindung eingehen, dass es nicht mehr möglich ist, auf anatomischem Weg ihr Vertheilungsgebiet darzustellen. Die Astfolgen beider Chordae gestalten sich etwas verschieden.

Die kleinere *Chorda anterior* zerfällt in mehrere, mit sympathischen Fäden verwebte *Rami gastrici,* welche sich entlang dem kleinen Magen-

bogen zum Theil bis an den Pylorus verfolgen lassen und an der vorderen (ursprünglich linken) Magenwand den *Plexus gastricus anterior* erzeugen; durch das Ligamentum hepatoduodenale senden sie einige *Rami hepatici* zur Leber.

Von der grösseren *Chorda posterior* geht nur ein kleiner Faserantheil als *Rami gastrici* zur hinteren (ursprünglich rechten) Magenwand und zum Magengrund, um daselbst den *Plexus gastricus posterior* zu bilden; der grössere Theil ihrer Fasern, die *Rami coeliaci,* ziehen entlang der Arteria gastrica sinistra bis zum Ursprung der Arteria coeliaca herab und treten mit den dort befindlichen Ganglia coeliaca in Verbindung. Manchmal ist die Verbindung nur eine theilweise, so dass sich ein grösserer Faserrest im Verein mit sympathischen Ausstrahlungen dieser Ganglien direct zur Leber, zur Milz (*Rami lienales*), zum Pancreas, mitunter auch zum Dünndarm und zur Niere (*Rami renales*) verfolgen lässt; manchmal aber senken sich die Rami coeliaci ganz in die Ganglien ein, so dass sich die weitere Vertheilung des Nervus vagus nicht mehr von den Ausstrahlungen der Ganglia coeliaca sondern lässt. Es ist anzunehmen, dass der Nerve in beiden Fällen dieselben Bezirke aufsucht.

C. Das sympathische Nervensystem.

Als **sympathisches Nervensystem,** *Systema nervorum sympathicum,* bezeichnet man die ganze Summe jener geflechtartig verbundenen Nerven, welche sich durch grosse Mengen einzeln eingelagerter, aber wechselseitig verknüpfter Ganglien auszeichnen, ihre Verästelung entlang den Blutgefässen aussenden und grösstentheils für die Eingeweide und für die Wandungen der Blutgefässe bestimmt sind. Als Ausgangsort dieser Geflechte erscheint eine längs der Wirbelsäule sich hinziehende, durch Nervenstränge verbundene Reihe von Ganglien, der Grenzstrang, *Truncus sympathicus;* dieser nimmt anderseits jene Nervenfaserbündel in sich auf, welche die Hirn- und Rückenmarksnerven mittelst der *Rami communicantes* dem sympathischen System zusenden. Diese cerebrospinalen Faserantheile sind aber bei weitem nicht hinreichend, um die grosse Faserzahl der sympathischen Nerven zu decken. Das sympathische Nervensystem besitzt vielmehr seine eigenen Centralherde, in welchen Nervenfasern entstehen, deren Verhalten von dem der cerebrospinalen verschieden ist. Deshalb muss man in demselben zweierlei Fasern unterscheiden: eigene, sympathische Fasern, welche in den sympathischen Ganglien wurzeln und sich peripherisch vertheilen oder je zwei Ganglien mit einander verbinden, und cerebrospinale Fasern, welche entweder die sympathischen Ganglien mit den Nervencentren des Gehirns und Rückenmarks verknüpfen, oder nur als durchlaufende zu betrachten sind, indem sie peripherisch in den Organen endigen. — Bei dieser Zusammensetzung muss man dem sympathischen Nervensystem eine gewisse anatomische und functionelle Unabhängigkeit vom Gehirn und Rückenmark beimessen, wenngleich es vielfach mit den Centralorganen

und noch mehr mit den peripherischen Theilen des cerebrospinalen Nervensystems in Verbindung tritt. Die anatomische Verknüpfung der beiden Systeme beschränkt sich nämlich nicht bloss auf die Uebernahme cerebrospinaler Nervenfasern in das sympathische System, sondern es werden auch zahlreiche sympathische Fasern an das cerebrospinale Nervensystem abgegeben. Insbesondere geschieht das Letztere im Bereich der Hirnnerven durch Vermittlung der in die Astfolge derselben eingeschalteten Ganglien, deren Zugehörigkeit zu dem sympathischen System bereits betont worden ist, im Bereich der Rückenmarksnerven aber auf dem Weg der Rami communicantes.

Die peripherische Ausbreitung des sympathischen Nervensystems erfolgt in der Weise, dass sich aus dem Grenzstrang einzelne Nerven abzweigen, welche nach kürzerem oder längerem Verlauf in Geflechte, *Plexus sympathici,* übergehen, an deren Bildung jedoch, soweit sie für Eingeweide bestimmt sind, regelmässig auch cerebrospinale Nerven Antheil nehmen. Diese Geflechte enthalten grössere oder kleinere Ganglien, die Geflechtganglien, *Ganglia plexuum sympathicorum,* welche die Ursprungsstätten zahlreicher eigener (sympathischer) Nervenfasern sind. Dadurch unterscheiden sich die sympathischen Geflechte sehr wesentlich von den Geflechten der cerebrospinalen Nerven.

Einige von den sympathischen Ganglien zeichnen sich durch ansehnliche Grösse aus, andere dagegen stellen nur mikroskopisch kleine Gruppen von Ganglienzellen dar. Die letzteren kommen auch innerhalb der Organe, und zwar vornehmlich in den unwillkürlich beweglichen Organen und in den Drüsen vor. Man kennt diese sogenannten Organganglien im Herzen, in den Lungen, im submucösen Gewebe und zwischen den Muskelschichten des Darmcanals, in den Ausführungsgängen mancher Drüsen (ausgenommen sind die Gänge der Speicheldrüsen), ferner im Musculus ciliaris des Auges, an den Zungen- und Kehlkopfnerven, endlich in den alveolären Drüsenparenchymen.

Nach Allem, was in physiologischer Beziehung über das sympathische Nervensystem vorliegt, muss man demselben alle Energien der cerebrospinalen Nerven zuerkennen; es vermittelt durch seinen Zusammenhang mit den cerebrospinalen Centren die Empfindung, es leitet aber auch, ohne directen Einfluss des Willens, die Bewegung und Secretion und kann dieselbe unter Umständen hemmen.

Entwicklungsgeschichtlich stellen sich die Ganglien des Grenzstrangs als abgeschnürte Theile der Spinalganglien dar, welche ursprünglich unter sich nicht zusammenhängen. Erst später wachsen sie einander entgegen und erzeugen durch gegenseitige Verbindung den Grenzstrang.

In Betreff der histologischen Verhältnisse des sympathischen Nervensystems ist hervorzuheben, dass dasselbe, entsprechend seiner Zusammensetzung aus cerebrospinalen und eigenen Elementen, sowohl markhaltige als auch marklose Fasern enthält, welche allerdings verschieden vertheilt sind, so dass viele Zweige ganz grau sind, während andere, z. B. die Nervi splanchnici, ähnlich den cerebrospinalen Nerven, weiss erscheinen. — Dass das sympathische System eine sichere Fundstätte multipolarer Ganglienzellen abgibt, dass diese, namentlich auch in den Geflechtganglien, in grosser Menge vorkommen, und dass somit

der Bau der sympathischen Ganglien die günstigsten Bedingungen für die Faservermehrung darbietet, ist bereits auf S. 580 bemerkt worden.

Der Grenzstrang des sympathischen Nervensystems.

Der paarige **Grenzstrang,** *Truncus sympathicus,* liegt an der Bauchseite der Wirbelsäule, neben den Wirbelkörpern und reicht vom ersten Halswirbel bis zum Steissbein. Er besteht aus einer ziemlich regelmässig geordneten Reihe von Ganglien, den Grenzganglien, *Ganglia trunci sympathici,* welche in absteigender Richtung durch einen in seiner Dicke vielfach wechselnden Nervenstrang mit einander verknüpft sind.

Jedes Grenzganglion sendet zu dem ihm entsprechenden Rückenmarksnerven nach hinten einen *Ramus communicans* und zu den vor der Spinalachse liegenden Geflechten peripherische Nerven. Dadurch wird es zu einem Knotenpunkt von vier, manchmal rechtwinklig ausstrahlenden Aesten. Typisch entspricht einem jeden Rückenmarksnerven ein Ganglion; thatsächlich ist dies aber nur, und zwar auch nicht immer, in der Brustgegend der Fall; in den anderen Strecken vermindert sich die Zahl der Grenzganglien derart, dass in der Lenden- und Kreuzgegend statt fünf nur vier oder drei, und in der Halsgegend nur drei oder zwei vorkommen. Die Zahl der Rami communicantes wird aber dadurch nicht vermindert, weil die Ganglien dafür mit zwei oder mehreren Rückenmarksnerven Verbindungen eingehen. Am ersten Steisswirbel treten beide Grenzstränge zusammen und lösen sich in ein unpaariges Geflecht auf oder bilden das kleine, unpaarige *Ganglion coccygeum impar.* — Quer über die Wirbelkörper gelegte Verbindungsäste verknüpfen stellenweise die Ganglien des rechten und linken Grenzstrangs mit einander. Solche Verbindungen kommen am häufigsten in der Lendengegend vor, wo sie über die vordere Fläche der Wirbelkörper hinüber ziehen. Ausser diesen sind aber noch andere feine Verbindungsäste bekannt geworden, welche von den Nervi sinuvertebrales abstammen und im Wirbelcanal, also auf der hinteren Fläche der Wirbelkörper, liegen.

Die *Rami communicantes* bestehen aus zweierlei Antheilen, einem weissen und einem grauen, welche in der Brustgegend gewöhnlich getrennt verlaufen. Der weisse Antheil, welcher dem Grenzstrang die spinalen Fasern zuleitet, bildet einen besonderen Faden, welcher aus dem vorderen Ast des Rückenmarksnerven abzweigt und im Ganglion des Grenzstrangs in einen auf- und absteigenden Theil zerfällt; er stellt den schon oben (S. 676) erwähnten *Ramus visceralis* des Rückenmarksnerven dar. Der graue Antheil, welcher die sympathischen Fasern leitet, theilt sich in der Nähe des Spinalganglion in zwei Bündel; das eine von denselben vereinigt sich mit dem Stamm des Rückenmarksnerven und tritt vielleicht auch mit den Zellen des Spinalganglion in Beziehung; das andere geht in den Wirbelcanal und erzeugt, vereint mit dem Ramus meningeus des entsprechenden Rückenmarksnerven den *Nervus sinuvertebralis* für die Gebilde des Wirbelcanals; für die Knochen, für die Häute und Gefässe des Rückenmarks. Alle Nervi sinuvertebrales stehen durch feine Anastomosennetze untereinander in Verbindung. — Die Verbindungszweige des sympathischen Nervensystems mit den Wurzelganglien der

Nervi vagus und glossopharyngeus sind den Rami communicantes analoge Bildungen.

Man theilt den Grenzstrang in einen Hals-, Brust-, Lenden- und Kreuzstrang ein.

Der **Halsstrang** beginnt mit einem grossen, spindelförmigen Ganglion, *Ganglion cervicale superius*, welches bis zum dritten Halswirbel herabreicht, und endet am Querfortsatz des siebenten Halswirbels, hinter dem Ursprung der Arteria vertebralis mit einem zweiten, kleineren Ganglion, dem *Ganglion cervicale inferius*. Er liegt hinter den grossen Halsgefässen, vor den Musculi longus capitis und longus colli, in der Fascia praevertebralis und kreuzt die hintere Seite der Arteria thyreoidea inferior; unter dieser spaltet sich der Grenzstrang gewöhnlich in zwei Bündel, welche die Arteria subclavia umschlingen und die *Ansa subclavia (Vieussenii)* darstellen. In der Regel besitzt der Halsstrang an der Arteria thyreoidea inferior noch ein drittes Knötchen, das *Ganglion cervicale medium*.

Das *Ganglion cervicale superius* nimmt an seiner hinteren Seite die Rami communicantes von den zwei oder drei oberen Halsnerven auf, gibt an seinem oberen Ende, gleichsam als Fortsetzung des Grenzstrangs, den *Nervus caroticus internus* ab, dann einen Verbindungszweig an den Nervus hypoglossus, endlich den *Nervus jugularis* an die Wurzelganglien der Nervi vagus und glossopharyngeus. Das mittlere Halsganglion nimmt, wenn es vorhanden ist, die Rami communicantes des 4. und 5. Halsnerven, das untere die noch übrigen auf. Das letztere verschmilzt nicht selten mit dem ertsen Brustganglion zu einem grossen, gelappten Knoten, welchen man dann als *Ganglion stellatum* bezeichnet.

Die peripherischen Aeste des Halsstrangs sind:

1. Die *Nervi carotici externi*, eine Anzahl feiner, meist grauer Fäden, welche von dem oberen Halsganglion ausgehen und als Gefässnerven die Zweige der Arteria carotis externa umspinnen.

2. Die *Nervi pharyngei* aus dem oberen Halsganglion zu dem an der Wand des Schlundkopfs sich ausbreitenden Plexus pharyngeus.

3. Die *Nervi cardiaci*, welche an der Bildung des Herzgeflechtes Antheil nehmen. Man unterscheidet einen *Nervus cardiacus superior*, welcher im oberen Ganglion, oder auch unter diesem, in dem knotenlosen Stück des Halsstrangs wurzelt; dann einen *Nervus cardiacus medius*, welchen das mittlere Halsganglion entsendet; endlich einen *Nervus cardiacus inferior*, welcher aus dem unteren Halsganglion entspringt und sich alsbald mit dem Nervus cardiacus imus des ersten Brustganglion vereinigt. Alle drei schliessen sich an die Arteria carotis communis an, um entlang derselben an die Herzkrone zu kommen.

4. Der *Nervus caroticus internus*. Dieser bemerkenswerthe Nerve geht aus dem oberen Ende des ersten Halsganglion hervor und begibt sich an die mediale, hintere Seite der Arteria carotis interna. Seine zwei Aeste, in welche er sich beim Eintritt in den Canalis caroticus des Felsenbeins spaltet, lösen sich in ein Geflecht auf, welches die Arteria carotis interna während ihres ganzen Verlaufs bis an das Ende des Sinus cavernosus umspinnt; es wird als *Plexus caroticus internus* bezeichnet. Es dürfte kaum mehr zweifelhaft sein, dass dieser Nerve

die Fortsetzung des Grenzstrangs, also den Kopftheil desselben darstellt. Er enthält, wie experimentell nachgewiesen ist, nicht nur sympathische, sondern auch spinale, aus dem unteren Halsmark stammende Nervenfasern und besorgt mit seinen peripherischen Abzweigungen nicht nur die geflechtartig geordneten Gefässnerven für die Arteria carotis interna und für die sämmtlichen Zweige derselben, sondern er leitet auch die Nervenfasern für den Erweiterer der Pupille zur Iris; ausserdem geht er viele Verbindungen ein, insbesondere mit den Nerven des Trigeminusgebiets. Unter diesen sind hervorzuheben:

a) Die *Nervi caroticotympanici,* welche sich an der ersten Krümmung der Arteria carotis interna ablösen und zum Paukenhöhlengeflecht ziehen.

b) Der *Nervus petrosus profundus,* nämlich die graue Portion des Nervus canalis pterygoidei (Vidii); er geht an der zweiten Krümmung der Arteria carotis interna ab und begibt sich zum Ganglion sphenopalatinum des zweiten Trigeminusastes.

Fasst man den Nervus caroticus internus als Fortsetzung des Grenzstrangs auf, so stellt der Nervus petrosus profundus das Endstück des Grenzstrangs dar; dieser Auffassung entsprechend wäre das *Ganglion sphenopalatinum* nichts Anderes, als ein Grenzganglion, und seine Verbindungsfäden mit dem zweiten Trigeminusast würden sich als Rami communicantes darstellen. Die Radix sympathica des Ganglion ciliare, welche im Sinus cavernosus abzweigt, wäre dagegen als eine peripherische Abzweigung aufzufassen.

Der **Bruststrang** zieht vor den Köpfchen der Rippen, nur von der Pleura bedeckt, nach unten und begibt sich neben dem Körper des zwölften Brustwirbels zwischen den Schenkeln des Zwerchfells hindurch in die Bauchhöhle. Er besitzt elf bis zwölf Ganglien, *Ganglia thoracalia,* mitunter auch nur neun oder zehn, welche bald vor, bald zwischen den Rippenköpfchen liegen. Das erste Brustganglion liegt hinter der Arteria subclavia; es ist sternförmig, sehr gross und verschmilzt nicht selten mit dem letzten Hals- oder dem zweiten Brustganglion.

Als peripherische Aeste des Bruststrangs sind zu nennen:

1. Die Gefässnerven der Arteria subclavia und der Aorta.

2. Der *Nervus cardiacus imus,* der unterste der Herznerven. Er entspringt aus dem ersten Brustganglion und zieht, mit dem Nervus cardiacus inferior vereint, zum Herzgeflecht. Wenn das untere Halsganglion mit dem ersten Brustganglion verschmolzen ist, bilden die beiden genannten Nerven einen gemeinschaftlichen Stamm, welcher mit zwei bis drei Wurzeln aus dem Ganglion hervorgeht.

3. Die *Rami pulmonales,* welche aus den obersten zwei oder drei Brustganglien stammen, an die Aeste der Luftröhre ziehen und sich an der Bildung des Plexus pulmonalis betheiligen.

4. Die beiden *Nervi splanchnici,* welche sich in den Baucheingeweiden vertheilen und ansehnliche Mengen von Fasern aus den Rückenmarksnerven leiten. — Der *Nervus splanchnicus major* wird aus drei bis fünf Wurzelbündeln zusammengesetzt, welche in der Regel vom fünften Brustganglion abwärts bis zum neunten entstehen und ungefähr am neunten Brustwirbel zu einem Stämmchen zusammentreten. Der Nerve geht an den Seitenflächen der Wirbelkörper schief nach vorne, dringt durch eine Lücke zwischen dem medialen und mittleren Schenkel des

Zwerchfells in die Bauchhöhle und senkt sich in eines der Ganglia coeliaca ein. — Der *Nervus splanchnicus minor* wurzelt in den untersten zwei Brustganglien und geht ebenfalls durch das Zwerchfell hindurch in die Bauchhöhle. Einen Antheil seiner Faserbündel schickt er zu den Ganglia coeliaca, den anderen aber als *Ramus renalis* direct zum Nierengeflecht.

Der **Lendenstrang** rückt etwas näher gegen die Mittelebene und verlauft entlang dem vorderen Rand des Musculus psoas major zum Promontorium, woselbst er in den **Kreuzstrang** übergeht. Der letztere zieht medial von der Reihe der vorderen Kreuzbeinlöcher, mit dem der anderen Seite convergirend zum Steissbein hinab. Der Lendenstrang besitzt drei bis fünf *Ganglia lumbalia,* der Kreuzstrang nur vier *Ganglia sacralia,* welche letzteren an dem medialen Umfang der Kreuzbeinlöcher in die Gruben zwischen den Ursprungszacken der Beckenfascie eingebettet sind.

Die Lendenganglien schicken ihre peripherischen Nerven zu den Bauchgeflechten, die Kreuzganglien zu den Beckengeflechten.

Die Geflechte des sympathischen Nervensystems.

Die mit zahlreichen Ganglien ausgestatteten **sympathischen Geflechte, *Plexus sympathici,*** darf man nicht durchwegs als einfache Ausstrahlungen des Grenzstrangs betrachten; sie verhalten sich vielmehr grösstentheils als neue Radiationsstellen, an welchen sich die aus dem Grenzstrang und aus den betheiligten cerebrospinalen Nerven zugeleiteten Fasern mit den in den Geflechtganglien an Ort und Stelle entstandenen Nervenfasern zu neuen Formationen gruppiren; dies kommt gewöhnlich dadurch zum Ausdruck, dass das Geflecht in eine Anzahl von Zweiggeflechten zerfällt. Dem Grenzstrang fällt daher nur die Rolle eines Bindeglieds zu, welches den Uebertritt der centralwärts verlaufenden sympathischen und der peripheriewärts verlaufenden cerebrospinalen Elemente vermittelt. — Die meisten sympathischen Geflechte schliessen sich den grösseren Arterienstämmen an und senden ihre Zweiggeflechte entlang den Aesten derselben aus.

Am **Kopf** und **Hals** unterscheidet man die folgenden Geflechte:

1. Die *Plexus carotici, internus* und *externus.* Die Grundlage des *Plexus caroticus internus* liefert der bereits besprochene *Nervus caroticus internus* (vgl. S. 720). — Den *Plexus caroticus externus* bilden die *Nervi carotici externi,* welche aus dem oberen Halsganglion hervorgehen. Sie treten am Theilungswinkel der Arteria carotis communis zu einem kleinen Geflecht zusammen, dessen Faserbündel das Geäste der Arteria carotis externa umspinnen und streckenweise mit kleinen Ganglien durchsetzt sind; aus ihnen stammen auch die an den betreffenden Arterien (Arteriae maxillares, externa und interna) aufsteigenden sympathischen Wurzeln des Ganglion oticum und des Ganglion submaxillare.

2. Den *Plexus subclavius;* er bildet sich aus feinen Nervenfäden, welche aus dem unteren Halsganglion, zum Theil auch aus dem ersten Brustganglion stammen. Seine Zweiggeflechte umspinnen die Arteriae vertebralis, mammaria interna und thyreoidea inferior.

3. Den *Plexus pharyngeus,* ein lockeres, von den Zweigen der Arteria pharyngea ascendens durchsetztes Geflecht an der Seitenwand

des Schlundkopfs, zu welchem sich die oben erwähnten Rami pharyngei des oberen Halsganglion mit den entsprechenden Zweigen der Nervi vagus und glossopharyngeus verbinden.

In der **Brusthöhle** finden sich folgende Geflechte:

1. Der *Plexus pulmonalis*, das Muttergeflecht der Lungennerven. Es stellt sich hauptsächlich als eine Abzweigung des Nervus vagus dar, welcher schon weiter oben, an der Abgangstelle des Nervus laryngeus inferior, und zwar hauptsächlich aus dem ersten Brustganglion, sympathische Faserbündel in sich aufgenommen hat. Die Wurzelfäden des Geflechtes lösen sich reihenweise vom Nervus vagus ab, und zwar an jener Stelle, wo derselbe die hintere Fläche des Bronchus kreuzt; einige gehen über den oberen Umfang des Bronchus nach vorne, die meisten aber verbleiben auf der hinteren Fläche desselben und verbinden sich mit den neu hinzutretenden *Rami pulmonales* aus dem Grenzstrang, sowie mit dem Geflecht der anderen Seite; so kommt unter dem Theilungswinkel der Luftröhre ein dichtes, unpaariges Strickwerk zustande.

2. Der *Plexus cardiacus*, das Muttergeflecht aller Herznerven. An seiner Bildung betheiligen sich nicht nur die obgenannten Nervi cardiaci des Grenzstrangs, sondern auch Zweige des Nervus vagus, welche theils vom Stamm, theils von den beiden Kehlkopfnerven abgehen. Diese Zweige enthalten nicht nur eigene Fasern des Nervus vagus, sondern auch Antheile aus dem Ramus internus des Nervus accessorius, endlich auch spinale Fasern, welche der Grenzstrang in verschiedenen Höhen seines Verlaufs durch seine Rami communicantes aufnimmt und dem Nervus vagus zuleitet. — Das lockere Herzgeflecht umspinnt die Wurzel der Aorta und der Arteria pulmonalis und breitet sich in der Kranzfurche des Herzens aus. In dieser zweigen sich zahlreiche dünne Nerven von dem Geflechte ab, welche dicht nnter dem Epicardinm schief an den Kammerwänden herablaufen, um sich in diesen zu vertheilen. Entlang den Aesten der Kranzarterien bilden die Nerven weitmaschige Netze. Von den Ganglien, welche in dieses Geflecht eingeschaltet sind, befindet sich ein grösseres, das *Ganglion cardiacum (Wrisbergi)*, zwischen der Theilungsstelle der Arteria pulmonalis und der concaven Seite des Aortenbogens.

3. Der *Plexus aorticus thoracalis*. Er besteht aus feinen Faserbündeln, welche hauptsächlich aus den oberen Brustganglien stammen; dieselben umstricken ganz locker die Aorta und reihen sich oben an das Herzgeflecht, unten an das Bauchgeflecht der Aorta an.

Noch muss hervorgehoben werden, dass die Brustgeflechte, auch jene der paarigen Eingeweide, unpaarig sind; man kann deshalb annehmen, dass jede Hälfte von beiden Seiten Fasern bekommt, welche eine Uebertragung der Erregung von einer auf die andere Seite möglich machen.

Der **Bauch-** und **Beckenhöhle** gehören die folgenden sympathischen Geflechte an:

1. Der *Plexus aorticus abdominalis*. Er zieht sich längs der Aorta unpaarig bis an das Promontorium herab, wo er in den Plexus hypogastricus übergeht.

2. Das Sonnengeflecht, *Plexus coeliacus;* es liegt vor den Schenkeln des Zwerchfells, in der Umgebung der Arteria coeliaca. Den Mittelpunkt desselben bildet eine meistens symmetrisch getheilte Gruppe

von platten, unregelmässig geformten Ganglien, *Ganglia coeliaca,* welche durch starke, in verschiedener Richtung, und namentlich auch quer ober und unter der Arteria coeliaca hinziehende Nervenstränge untereinander in Verbindung gebracht werden. Das Sonnengeflecht besteht vorwaltend aus sympathischen, in diesen Ganglien entspringenden Fasern; es werden ihm aber auch von dem Plexus aorticus abdominalis und aus den oberen Ganglien des Lendenstrangs zahlreiche Faserbündel zugeleitet; überdies werden dem Sonnengeflecht durch die Chorda oesophagea posterior Antheile des Nervus vagus, ferner durch die Nervi splanchnici und durch die aus den Nervi phrenici stammenden Rami phrenicoabdominales auch spinale Nervenfasern einverleibt, und zwar grösstentheils unter Vermittlung der Ganglia coeliaca, als deren Wurzeln alle die genannten Nerven und Nervenzweige zu betrachten sind. — Das Sonnengeflecht besteht aus zahlreichen, dünneren und dickeren Nervensträngen, welche strahlenförmig von den Ganglia coeliaca peripheriewärts ausgehen und ihrerseits die Ausgangspunkte zahlreicher Zweiggeflechte abgeben. Diese letzteren zeichnen sich dadurch aus, dass sie die Arterienstämme jener Körpertheile, für welche sie bestimmt sind, netzförmig umstricken und mit diesen an die Organe gelangen. Sie sind theils paarig, theils unpaarig; zu den letzteren gehören: die *Plexus gastrici, superior* und *inferior,* der *Plexus hepaticus* mit Zweigen zur Nabelvene, der *Plexus lienalis* mit Zweigen zum Pancreas und zum Magengrund, und die *Plexus mesenterici, superior* und *inferior.* Von den paarigen Zweiggeflechten sind die wesentlichsten: der *Plexus phrenicus,* der *Plexus renalis,* der auffallend mächtige *Plexus suprarenalis,* und der *Plexus spermaticus,* beziehungsweise der *Plexus arteriae ovaricae.*

3. Der *Plexus hypogastricus,* das unpaarige Muttergeflecht der zu den Beckenorganen ziehenden Zweiggeflechte. Er bildet die untere Fortsetzung des Plexus aorticus abdominalis, zieht vor dem Theilungswinkel der Aorta zum Promontorium herab und zerfällt daselbst in eine rechte und eine linke Hälfte. Durch Zuzüge aus den unteren Lendenganglien und den Kreuzganglien verstärkt und mit Aesten der Kreuznerven verflochten, zieht er jederseits neben dem Mastdarm, der Scheide und dem Blasengrund auf dem Diaphragma pelvis nach vorne zur Schossfuge. Das Endstück des Geflechtes begibt sich an die Wurzel des männlichen Gliedes, beziehungsweise der Clitoris, wo es den Namen *Plexus cavernosus penis* v. *clitoridis* bekommt; nach Abgabe von Aesten an die genannten Theile tritt dieses Geflecht unter der Schossfuge hinweg auf den Rücken des Penis, beziehungsweise der Clitoris, wo es mit dem Endstück des grösstentheils spinalen Nervus pudendus die *Nervi dorsales penis* v. *clitoridis* erzeugt. — Von dem Plexus hypogastricus lösen sich die Zweiggeflechte für die Beckeneingeweide ab und überdies ein nicht unbeträchtlicher Faserantheil, welcher sich dem Nervus pudendus beigesellt. Von den Zweiggeflechten für die Beckeneingeweide sind besonders hervorzuheben: der *Plexus haemorrhoidalis,* der *Plexus vesicalis* und der *Plexus uterovaginalis.* — Es wurde bereits besprochen, dass die Antheile, welche spinale und sympathische Fasern zu der Formirung der einzelnen Eingeweidenerven beitragen, sehr ungleiche sind, und dass die sympathischen Fasern hauptsächlich diejenigen Theile der Geschlechtswerkzeuge versorgen dürften, welche mit glatten

Muskelfasern ausgestattet sind. Die sympathischen Elemente des Plexus hypogastricus werden sich daher vorwaltend im Uterus, namentlich im Körper desselben, ferner in den Samenbläschen und in den Schwellkörpern vertheilen. Dass aber die Corpora cavernosa penis auch spinale Fasern bekommen, ist durch Versuche erwiesen worden. — Bezüglich der Nerven des Penis vgl. S. 392.

Topographische Uebersicht über die Gefässe und Nerven.

Topographie des Kopfes.

Das Studium der Lageverhältnisse der Gefässe und Nerven setzt naturgemäss die Kenntnis der Musculatur und der Anordnung derselben voraus; denn gleich wie der Mechanismus der Gelenke bestimmend ist für die Anordnung der Muskeln, so richtet sich nach dieser letzteren der Verlauf der Gefässe und Nerven.

Am **Kopf** hat man drei grössere Bezirke zu untersuchen: das Schädeldach, das Gesicht und die Regio parotideomasseterica.

1. Auf dem **Schädeldach** liegen die Weichtheile in drei Schichten geordnet. Man findet als tiefste Schichte das *Pericranium,* welches aus der Calvaria zahlreiche Gefässchen, insbesondere auch die durchbohrenden Zweigchen der Arteria meningea media in sich aufnimmt; das Pericranium wird von der verschiebbaren *Galea aponeurotica* überlagert, und auf dieser liegt die äussere Haut. Straffes, nur kleine Läppchen von Fettgewebe führendes Bindegewebe scheidet die zwei letzteren Schichten. Modificationen dieser Schichtenfolge ergeben sich in der Stirn- und Hinterhauptgegend durch den Uebergang der Musculi frontalis und occipitalis in die Galea aponeurotica, ferner in der Schläfengegend durch den unter die Galea eingeschobenen Musculus temporalis, welchen die feste, in ihrem untersten Abschnitt doppelblättrige *Fascia temporalis* von der hier nur locker gewebten Galea aponeurotica scheidet.

Die Gefässe und Nerven des Schädeldaches liegen grösstentheils im subcutanen Bindegewebe; während aber ihre Stämmchen in der Schläfen- und Hinterhauptgegend direct in diese Schichte eintreten, müssen sie in der Stirngegend den Musculus frontalis durchbohren. In der Hinterhauptgegend schliessen sich die tiefen Venen den Arterien und Nerven an; in der Stirngegend aber verlaufen sie meistens geschieden von ihnen und treten nicht selten zu einem unpaarigen, subcutanen Stämmchen zusammen, welches, an der Nasenwurzel angelangt, in den medialen Augenwinkel der einen oder der anderen Seite ablenkt. — Die Gefäss- und Nervenstämmchen der Hinterhauptgegend findet man hinter dem Ansatz des Kopfwenders und an der Seite des Hinterhaupthöckers, jene der Schläfengegend vor der Ohrmuschel, endlich jene der Stirngegend neben der Nasenwurzel und am Foramen supraorbitale.

2. Im **Gesicht** bildet der *Musculus orbicularis oculi* mit dem *Septum orbitale* einen vor dem Augenhöhleneingang ausgebreiteten Vorhang,

welcher die Lidspalte enthält; anderseits stellt der *Musculus orbicularis oris* mit dem *Musculus buccinator* eine Tasche her, welche dem Vorraum der Mundhöhle die äussere Wand gibt. Auf dieser Tasche befindet sich eine zweite, oberflächliche, aus den radiären Muskeln des Mundes bestehende Fleischlage, welche in dem Sulcus nasolabialis mit der tiefen Lage verschmilzt, im Bereich der Backe aber von derselben durch das mehr oder weniger in sich abgeschlossene *Corpus adiposum buccae* abgehoben wird.

Im Gesicht befinden sich daher zwei Lagerstätten für Gefässe und Nerven. In der tiefen Schichte liegen die Endzweige der drei Aeste des *Nervus trigeminus,* welche mit den Ausläufern der *Arteria maxillaris interna* durch die bekannten Knochenlöcher in das Gesicht treten. In der oberflächlichen Lagerstätte hingegen finden sich die über den vorderen Rand des Musculus masseter hervortretenden Ausstrahlungen des *Nervus facialis,* ferner die dieselben begleitenden Zweige der *Arteria transversa faciei* und die vor dem Musculus masseter den Unterkieferrand überkreuzenden Stämmchen der *Arteria maxillaris externa* und der *Vena facialis anterior.* Die zwei letzteren Gefässe sind während ihres Verlaufs über das Gesicht geschieden, da die Vene direct vom medialen Augenwinkel herabgeht, die Arterie aber nahe am Mundwinkel vorbeizieht; die Arterie liegt daher vor der Vene.

3. Die **Regio parotideomasseterica.** Ihre Grenzen sind: der Jochbogen, der vordere Rand des Musculus masseter, das äussere Ohr und der vordere Rand des Kopfwenders mit dem Processus mastoideus. Hinten begreift sie die *Fossa retromandibularis* in sich, deren Grund durch den Processus styloideus mit den drei Griffelmuskeln gebildet wird, während ihr vorderer Antheil den Ast des Unterkiefers zur Grundlage hat. Die Fossa retromandibularis wird durch die Ohrspeicheldrüse ausgefüllt, der Unterkieferast ist von dem *Musculus masseter* überlagert. Die oberflächlich gelegene *Fascia parotideomasseterica* bekleidet die ganze Gegend.

Zwischen Haut und Fascie findet man die Zweige des *Nervus auricularis magnus,* dann, von der Fascie bedeckt, den an der lateralen Fläche das Musculus masseter mit dem Jochbogen parallel verlaufenden *Ductus parotideus,* endlich die Ausstrahlungen des *Nervus facialis* und die Zweige der *Arteria transversa faciei.*

In der Substanz der Ohrspeicheldrüse befinden sich die Endverzweigungen der Arteria carotis externa, nämlich die Stämmchen der *Arteriae temporalis superficialis, maxillaris interna, transversa faciei* und *auricularis posterior,* ferner das Wurzelstück der *Vena facialis posterior,* endlich die Hauptverzweigung des *Nervus facialis.* Drängt man die Ohrspeicheldrüse nach hinten, so kommt man auf die Stämmchen der Arterien und Nerven der Schläfengegend; drängt man sie nach vorne, so findet man am Foramen stylomastoideum den Stamm des *Nervus facialis,* und hebt man schliesslich die Drüse vom Kieferrand ab, so erscheint das Anfangsstück der *Arteria maxillaris interna.*

Wird die Ohrspeicheldrüse aus ihrer Nische gehoben und der Musculus masseter abgetragen, wobei der Austritt des *Nervus massetericus* durch die Incisura mandibulae beachtet werden soll, so wird das Unterkiefergelenk und der Ansatz des Schläfenmuskels frei. Trägt man darauf den

Jochbogen und den Schläfenmuskel sammt dem Kronenfortsatz ab, so kommt in der Tiefe der äussere Flügelmuskel zum Vorschein. Nach Beseitigung desselben und des Gelenkfortsatzes erscheint der innere Flügelmuskel, und auf der lateralen Fläche desselben der *Nervus lingualis*, der *Nervus alveolaris superior* und die *Arteria maxillaris interna*. Wird endlich auch der letztgenannte Muskel entfernt, so ist man bereits bis an das hintere Ende des Musculus buccinator und bis an die Seitenwand des Schlundkopfs gekommen, an welcher man die *Arteria carotis interna*, die *Vena jugularis interna*, die *Nervi vagus*, *glossopharyngeus* und *hypoglossus* darstellen kann. Vollständig zugänglich werden diese Gebilde aber erst nach vorausgegangener Präparation der Regio submaxillaris.

Topographie des Halses.

1. Die **oberflächlichen Gebilde**. — Nach Besichtigung der plastischen Gestaltung der äusseren Oberfläche des Halses und seiner einzelnen Gegenden (vgl. S. 203 und 279), präparire man das *Platysma* und die durch dasselbe austretenden Hautnerven. Folgt man jenem Zweigchen des Nervus cutaneus colli, welches in der Fossa carotica entlang dem vorderen Rand des Musculus sternocleidomastoideus aufsteigt, so kommt man auf die *Ansa cervicalis superficialis*. Verfolgt man den quer über die Mitte des Kopfwenders gelegten Hautzweig nach hinten, so erreicht man am hinteren Rand des genannten Muskels den Ausstrahlungspunkt der Hautzweige des 3. und 4. Halsnerven. Der entlang dem hinteren Rand des Kopfwenders aufsteigende Zweig ist der *Nervus occipitalis minor*; jener, welcher über die laterale Fläche dieses Muskels nach oben gegen das Ohrläppchen zieht, ist der *Nervus auricularis magnus*, und jenes Bündel, welches von dem genannten Punkt abwärts in die Fossa supraclavicularis major und zur Schulterhöhe ausstrahlt, entspricht den *Nervi supraclaviculares*. — Von dem Platysma bedeckt, zwischen diesem und dem oberflächlichen Blatt der Fascia colli, verlauft die *Vena jugularis externa* schräg über die laterale Fläche des Kopfwenders nach unten, während entlang dem vorderen Rand dieses Muskels die *Vena jugularis anterior* in die Fossa jugularis gelangt.

Nach Abtragung des Platysma und der anderen genannten Gebilde überblicke man die *Lamina superficialis fasciae colli*; dann spalte man dieselbe längs des Musculus sternocleidomastoideus, um medial von diesem die *Lamina profunda* dieser Fascie darzustellen. Während man zu diesem Behuf den Muskel aus seiner Scheide herausschält und nach oben umlegt, beachte man den Ein- und Austritt des *Nervus accessorius*, welcher, wie bekannt, in der Regel den Muskel durchbohrt. Nach Entfernung des Kopfwenders lässt sich der ganze Zusammenhang des tiefen Blattes der Fascia colli überblicken und die Gruppe der von dem Zungenbein nach unten ziehenden Muskeln darstellen.

2. Die **vordere Halsgegend**, *Regio colli anterior*. Man gehe bei der Präparation von oben nach unten vor und beginne daher mit der

Regio submaxillaris. Wenn man unterhalb des Unterkieferrandes das oberflächliche Blatt der Fascia colli durchschnitten hat, so findet man, unmittelbar von diesem bedeckt, die *Vena facialis anterior* mit der in sie einmündenden *Vena submentalis* und ihre verschieden aus-

gebildeten Verbindungszweige mit der Vena jugularis anterior und der Vena jugularis externa. Nachdem man dann die Unterkieferdrüse vollkommen freigelegt und ihre Lagebeziehungen zu dem Unterkiefer und zu dem Musculus digastricus beachtet hat, schäle man die Drüse unter Schonung der Arteria maxillaris externa aus ihrer bindegewebigen Umhüllung heraus; dabei kommt das tiefe, den Musculus mylohyoideus bekleidende Blatt der Fascia colli zu Tage. Dasselbe verschmilzt am vorderen Rand des Kopfwenders mit dem oberflächlichen Blatt und erzeugt einen fibrösen Streifen, welcher vom Unterkieferwinkel zum kleinen Zungenbeinhorn gespannt ist und als *Ligamentum mylohyoideum* beschrieben wird. Eine Abzweigung desselben, welche in die Tiefe dringt, vermittelt die Verbindung der Halsfascien mit der *Fascia buccopharyngea,* dem bindegewebigen Ueberzug des Musculus buccinator und des Schlundkopfs.

Die *Regio submentalis* entspricht dem vorderen Antheil des Bodens der Mundhöhle und wird von dieser durch den Musculus mylohyoideus, welcher das *Diaphragma oris* bildet, geschieden. Was ober diesem Muskel liegt, die Zunge mit ihren Muskeln und Drüsen, ihren Nerven und Gefässen, sowie die Unterzungendrüse, bildet bereits den Inhalt der Mundhöhle; unterhalb des genannten Muskels befinden sich die Unterkieferdrüse und die vorderen Gesichtsgefässe.

Die *Fossa carotica* soll im Zusammenhang mit der Fossa retromandibularis untersucht werden, da die in der ersteren enthaltenen Gebilde sich unmittelbar in die letztere fortsetzen. Man findet hier nebst den Stämmen der letzten vier Hirnnerven die ganze Verästlung der *Arteria carotis communis* und eine Anzahl von Venen, welche in die *Vena jugularis interna* einmünden. Im Grund der Grube befindet sich der Schlundkopf. Beide genannten Gruben werden sammt ihrem Inhalt, den Gefässen und Nerven, von dem hinteren Bauch des Musculus digastricus überkreuzt, welcher zugleich als Grenze zwischen denselben angenommen wird. Hinter dem Musculus digastricus kommt der Bogen des *Nervus hypoglossus* zur Ansicht, welcher sich mit der Sehne des genannten Muskels in spitzem Winkel überkreuzt, um bald wieder am hinteren Rand des Musculus mylohyoideus zu verschwinden.

Neben dem grossen Zungenbeinhorn besehe man zuerst die Einmündung der verschiedenen kleinen Venen der Halseingeweide in die Vena facialis communis, oder auch in die Vena facialis anterior, dann die Einmündung der gemeinschaftlichen Gesichtsvene in die Vena jugularis interna. Nachdem man diese Gefässe beseitigt hat, erscheint der Theilungswinkel der *Arteria carotis communis,* welcher genau dem vorderen Rand des Kopfwenders entspricht. Beide Aeste der Arteria carotis communis liegen anfangs neben einander; der tiefer und lateral liegende ist die *Arteria carotis interna;* sie wird aber, indem sie geraden Wegs zur Schädelbasis aufsteigt, bald von den Aesten der *Arteria carotis externa* überlagert. Während man diese letzteren verfolgt, beachte man die Lagebeziehungen der diese Gegend durchschreitenden Nerven.

Die *Arteria thyreoidea superior* geht über die Seitenwand des Kehlkopfs im Bogen zur Schilddrüse herab; ihr Kehlkopfzweig liegt neben dem Nervus laryngeus superior auf der Membrana hyothyreoidea. Die *Arteria maxillaris externa* geht, in eine Furche der Unterkieferdrüse ein-

gebettet, zum vorderen Rand des Musculus masseter hinauf, während sich die von ihr abzweigende *Arteria submentalis* unter dem Musculus mylohyoideus verzweigt. Wird die letztgenannte Arterie abgeschnitten und mit der Drüse nach unten umgelegt, so erblickt man zwischen dem hinteren Rand des Musculus mylohyoideus und dem Ansatz des inneren Flügelmuskels ein Stückchen des *Nervus lingualis,* welcher hier feine Zweige an das *Ganglion submaxillare* abgibt. Dieses letztere ist in dem straff gespannten Bindegewebe ober der nach abwärts umgelegten Drüse zu suchen. — Wenn man nun den Stamm der Arteria maxillaris externa durchschneidet und die Unterkieferdrüse aufwärts zieht, so kommt man an die *Arteria lingualis.* Diese zieht hinter dem Nervus hypoglossus an das grosse Zungenbeinhorn und tritt etwa 0·5 *cm* ober dem letzteren an die mediale Fläche des Musculus hyoglossus, an welcher sie zunächst parallel dem grossen Zungenbeinhorn, dann aber bogenförmig aufwärts gekrümmt, weiter zieht. An der lateralen Fläche des genannten Muskels verläuft der *Nervus hypoglossus.* Dieser lagert sich dann, sowie die Arteria profunda linguae, und in den vorderen Antheilen der Zunge auch der Nervus lingualis, an die laterale Fläche des Musculus genioglossus an und ist zwischen diesem und dem Musculus longitudinalis inferior, fortwährend Seitenzweige abgebend, bis in die Nähe der Zungenspitze zu verfolgen. — Die Endäste der Arteria carotis externa dringen mit der hinteren Gesichtsvene zwischen die Läppchen der Glandula parotis ein. Die *Arteria occipitalis* ist medial von dem hinteren Bauch des Musculus digastricus zu finden, wo sie zum Processus mastoideus aufsteigt, um, an der medialen Seite desselben weiter fortlaufend, das Hinterhaupt zu erreichen. Die *Arteria pharyngea ascendens* sieht man in der Mehrzahl der Fälle im Theilungswinkel der Arteria carotis communis entspringen.

Bahnt man sich durch Abtragung des Unterkieferastes den Weg in die Tiefe, so erreicht man die oberen Abschnitte des *Nervus lingualis* und des *Nervus alveolaris inferior,* sowie die Verbindung des ersteren mit der *Chorda tympani;* weiter hinten findet man den oberen Abschnitt des *Nervus hypoglossus* und die drei Griffelmuskeln; entlang der lateralen Fläche des Musculus stylopharyngeus verläuft das Stämmchen des *Nervus glossopharyngeus.* Hinter der Vena jugularis interna kann man ferner den Stamm des *Nervus vagus* mit seinem Ganglion nodosum, dann das obere Halsganglion des sympathischen Grenzstrangs und die Fortsetzung desselben, den *Nervus caroticus internus,* darstellen.

Unterhalb des Zungenbeins sind zunächst die Lageverhältnisse des Kehlkopfs, der Luftröhre, der Schilddrüse und der Speiseröhre zu beachten, worauf an der Seite dieser Gebilde das Bündel der grossen Gefässe und Nerven freigelegt werden soll.

Das erste Gebilde, welches nach Entfernung des Kopfwenders seitlich sichtbar wird, ist die *Vena jugularis interna;* in ihrer Scheide suche man den *Ramus descendens nervi hypoglossi* und die *Ansa hypoglossi.* Zieht man die Vene lateral ab, so erscheint die *Arteria carotis communis* und lateral neben dieser der *Nervus vagus.* Die Gefässscheide leitet die dünnen *Nervi cardiaci.* In der Tiefe, vor dem Musculus longus colli, in der Fascia praevertebralis, suche man den Halstheil des sympathischen Grenzstrangs, und in der Höhe des Querfortsatzes des

6. Halswirbels die bogenförmig verlaufende *Arteria thyreoidea inferior,* endlich an der Speiseröhre den aufsteigenden *Nervus recurrens.*

Die Richtungslinie der *Arteria carotis communis* ist eine nahezu senkrechte und kreuzt den schief absteigenden Kopfwender. Im untersten Theil des Halses liegt diese Arterie, bedeckt von der Vene, hinter der Spalte zwischen den beiden Köpfen des Musculus sternocleidomastoideus (Fossa supraclavicularis minor); im Aufsteigen nähert sie sich dem vorderen Rand dieses Muskels, so dass ihre Theilungsstelle in der Fossa carotica neben dem oberen Rand des Schildknorpels ganz frei wird. Ist der Kopf symmetrisch gelagert, so berührt die Arteria carotis communis das vordere Höckerchen des 6. Halswirbelquerfortsatzes; daher die Bezeichnung desselben als *Tuberculum caroticum.* Will man längs des vorderen Randes des Kopfwenders zur Arteria carotis communis eindringen, so muss der obere Bauch des Musculus omohyoideus, welcher anfangs beinahe senkrecht absteigt, zur Seite geschoben werden.

3. Die **seitliche Halsgegend**, *Regio colli lateralis.* Nach Ablösung der Haut trifft man in ihr den Fächer der absteigenden *Nervi supraclaviculares* und hinter dem Ansatz des Kopfwenders das Endstück der *Vena jugularis externa.* Durch Abtragung des oberflächlichen Blattes der Fascia colli gelangt man in den Vorraum der *Fossa supraclavicularis major;* man findet in diesem nebst Lymphknoten, welche zur Gruppe der Lymphoglandulae cervicales superficiales gehören, und den *Venae transversa scapulae* und *transversa colli* die Vertheilung der *Arteria cervicalis superficialis* und unmittelbar hinter der Clavicula die *Arteria transversa scapulae.* — Ein Einschnitt in das tiefe Blatt der Fascia colli und die Beseitigung des Musculus omohyoideus führt in die Tiefe der Fossa supraclavicularis major. In derselben befinden sich: die *Vena subclavia,* welche vor dem Musculus scalenus anterior zur oberen Brustapertur geht, die *Arteria subclavia,* welche durch die Scalenuslücke aus der Brusthöhle anlangt, endlich oberhalb dieser Arterie der von den vier unteren Halsnerven mit dem ersten Brustnerven gebildete *Plexus brachialis,* welcher ebenfalls durch die Scalenuslücke hervorkommt.

Das Lagerungsverhältnis dieser Gebilde gestaltet sich so, dass sich die Vene zunächst der Oberfläche und der Leibesmitte, das Nervengeflecht aber am meisten nach hinten befindet; die Arterie liegt daher in der Mitte zwischen beiden, und ihre Richtungslinie kreuzt ziemlich genau die Mitte des Schlüsselbeins. Die ober dem Schlüsselbein befindlichen Abschnitte dieser drei Gebilde sind ungleich lang. Von der Vene ist nur ein ganz kurzes Stück oberhalb des Schlüsselbeins zugänglich, weil sie ganz vorne in den Raum eintritt. Von der Arterie kann man allerdings einen etwas längeren Abschnitt erreichen, jedoch ist sie schwieriger zugänglich, weil sie bedeutend tiefer liegt. Soll die Arteria subclavia ober dem Schlüsselbein leichter zugänglich gemacht werden, so muss die Schulter gesenkt und möglichst in Anschluss an den Thorax gebracht werden. Bei der Aufsuchung der Arterie gibt das Tuberculum scaleni einen vortrefflichen Orientirungspunkt ab; denn unmittelbar hinter demselben kreuzt die Arterie die obere Fläche der ersten Rippe, indem sie sich derselben anlagert.

4. Die **obere Brustapertur.** Will man an die Präparation der seitlichen Halsgegend die Untersuchung jenes Theils des Brustraums

anschliessen, welcher wegen der Schieflage des ersten Rippenreifs vom Hals aus zugänglich ist, so muss man, um sich einen bequemen Zugang zu schaffen, das Schlüsselbein auslösen. Dabei achte man darauf, dass man die Vena jugularis interna nicht verletze, welche sich unmittelbar hinter dem Sternoclaviculargelenk in dem *Angulus venosus* mit der Vena subclavia vereinigt. Auf die oberflächlicher liegenden Venen folgen die Arterien, nämlich die *Arteria carotis communis* und der Brusttheil der *Arteria subclavia;* beide gehen rechterseits aus der *Arteria anonyma* hervor. Diese letztere liegt schief vor der Luftröhre; ihre Theilung erfolgt erst in der Höhe des 1. Brustwirbels, so dass rechterseits von hier aus nur ein kleines Stück der Arteria subclavia zugänglich bleibt. Vor der Präparation der Aeste, welche die Arteria subclavia hier abgibt, beachte man rechterseits den Zug des *Nervus vagus* über die vordere Fläche der Arteria subclavia, den Verlauf des *Nervus recurrens* über die untere und hintere Seite derselben und auch die um das Gefäss gelegte *Ansa subclavia (Vieussenii)* des Grenzstrangs. Beachtenswerth ist ferner der Verlauf des *Nervus phrenicus,* welcher anfangs in schräger Richtung über die vordere Fläche des Musculus scalenus anterior, später zwischen den Arterien- und Venenstämmen in den Brustraum zieht. Endlich vergesse man nicht auf den *Ductus thoracicus,* welcher sich in den Angulus venosus sinister einsenkt; seine Auffindung kann durch eine vorhergegangene Injection von der Brusthöhle aus sehr erleichtert werden. Er liegt hier vor dem linken Musculus longus colli und hinter der Arteria carotis communis. Sein Endstück wendet sich, am Querfortsatz des 6. Halswirbels angelangt, lateral und nach vorne, nimmt den Truncus jugularis sinister auf und erreicht schliesslich mit einer über die Arteria subclavia gelegten Biegung die hintere Wand des Angulus venosus (vgl. S. 736).

Ober der Kuppel des Brustfells gibt die Arteria subclavia knapp vor ihrem Eintritt in die Scalenuslücke eine Reihe von Aesten ab. Dieselben sind: die zum Rand des Brustbeins absteigende *Arteria mammaria interna,* welche auf der vorderen Wand der Brustfellkuppel zu finden ist, ferner der *Truncus thyreocervicalis,* von dessen Zweigen die *Arteria thyreoidea inferior* nach oben abgeht, während die *Arteria cervicalis superficialis* und die *Arteria transversa scapulae* über die vordere Fläche des Musculus scalenus anterior lateral in die Fossa supraclavicularis major abbiegen; endlich findet man hier die zum Foramen transversarium des 6. Halswirbels aufsteigende *Arteria vertebralis;* diese liegt in jenem Winkel, welcher durch die Convergenz des Musculus longus colli mit den Musculi scaleni erzeugt wird. In der Tiefe dieses dreieckigen Raums findet man hinter der Brustfellkuppel das untere Halsganglion und das erste Brustganglion des sympathischen Grenzstrangs. Daselbst liegt auch der schwer zugängliche *Truncus costocervicalis.*

5. In der **Nackengegend,** *Regio colli posterior,* ist die unter dem Musculus semispinalis capitis befindliche Schichte wegen der Verzweigung der hinteren Aeste der Halsnerven und der Nackengefässe bemerkenswerth. Ferner ist in der Tiefe der *Fovea nuchae,* in jenem Dreieck, welches durch die Musculi recti und obliqui capitis gebildet wird, die *Arteria vertebralis* vor ihrem Eintritt in das Foramen occipitale magnum zu finden.

Topographie des Herzens.

Das Herz und die grossen Gefässstämme liegen in dem Mittelfellraum; der Herzbeutel, welcher das Herz umhüllt, wird daher seitlich von den beiden Laminae mediastinales der Pleura bedeckt und von den concaven, medialen Flächen der beiden Lungen umgriffen.

Die Lage des Herzens ist nicht symmetrisch; seine Achse entspricht nämlich einer Diagonale. welche mit der Längsachse des Brustraums einen Winkel von ungefähr 60° bildet, und ist zugleich so gewendet, dass die Herzspitze nach vorne, unten und links zu liegen kommt. Aber auch die Masse des Herzens ist asymmetrisch vertheilt, und zwar derart nach links verschoben, dass sie durch die Symmetrieebene in einen grösseren linken und einen kleineren rechten Abschnitt getheilt wird. Ein Mediandurchschnitt trifft vorne den Rand der Auricula dextra, geht hinten an der linken Seite der Mündung des Sinus coronarius vorbei, durchsetzt den Bulbus aortae, berührt neben der Scheidewand der Vorkammer das Ostium venosum sinistrum und spaltet die Basis der rechten Kammer. Links von der Mittelebene befindet sich daher die ganze linke Kammer, ferner der grösste Theil der rechten Kammer mit der Wand der Arteria pulmonalis, und ein Theil der linken Vorkammer mit der Auricula sinistra. Rechts von der Mittelebene liegt die ganze rechte Vorkammer mit Ausnahme der Spitze der Auricula dextra, also auch die Mündung der oberen und der unteren Hohlvene, der grösste Theil des Septum atriorum und beinahe das ganze Ostium venosum dextrum. — Die Ebene des *Sulcus coronarius* fällt schief nach hinten und rechts ab, die Ebene der *Sulci longitudinales* ist hingegen ziemlich steil aufgerichtet und nach links geneigt. Hieraus folgt, dass von allen Theilen des Herzens die linke Vorkammer am meisten nach hinten vorragt. Der rechte Rand des Herzkegels ist der vorderen Brustwand am nächsten und ruht in der von der vorderen Brustwand und dem Zwerchfell gebildeten Furche. Die vordere Fläche des Herzkegels, welche hauptsächlich die rechte Kammer umfasst, wölbt sich schief nach links in die Tiefe der Brust hinein. Die Herzspitze berührt, wenigstens beim Erwachsenen, nicht mehr unmittelbar die Brustwand und liegt unterhalb der Verbindungsstelle der 5. Rippe mit ihrem Knorpel.

Die Projectionsfigur des ganzen Herzens auf der vorderen Brustwand stellt somit ein durch folgende Linien gebildetes Dreieck dar. Eine Linie geht rechts neben dem Rand des Brustbeins von der 2. bis zur 6. Rippe und würde, nach oben verlängert, den Knorpel der 1. Rippe annähernd in seiner Mitte durchschneiden; die zweite Linie geht von der Spitze des rechten 6. Rippenknorpels schief nach links gegen die Knickungsstelle des linken 6. Rippenknorpels, und die dritte erstreckt sich von da schief hinauf zur Mitte des Knorpels der linken 2. Rippe. — Da die scharfen vorderen Ränder der Lungen bei der Inspiration vor dem Herzbeutel in die Sinus costomediastinales der Pleura einrücken und das Herz von der Brustwand zurückdrängen, so wird der Herzstoss während der Inspiration weniger deutlich fühlbar sein, als während der Exspiration; es scheint jedoch, dass der linke Lungenrand während der Exspiration nicht immer so weit zurücktritt, dass die Herzspitze ganz blossliegen würde. Dieser Umstand spricht dafür, dass der Herz-

stoss nicht genau die Lage der Herzspitze, sondern nur eines der Herzspitze nahe liegenden Theils des Kammerkegels anzeigt.

Beim Lebenden nehmen auf die Lage des Herzens mehrere Umstände wesentlichen Einfluss; als solche sind zu nennen: die Volumsverhältnisse der Lungen, ferner der Stand des Zwerchfells, welcher wieder von den Volumsverhältnissen der Baucheingeweide beeinflusst wird, und endlich die diastolischen und systolischen Formveränderungen des Herzens selbst. Der Einfluss der Lungen ist soeben dargethan worden. Den Einfluss des Zwerchfells beweisen sowohl Leichenbefunde, als auch die Untersuchungen am Lebenden. Der Stand der Herzspitze variirt nämlich an der Leiche nicht unbeträchtlich, da man dieselbe bald höher, bald tiefer, zwischen dem 4. und 6. linken Rippenknorpel antreffen kann; aber stets ist er in Uebereinstimmung mit dem Stand des Zwerchfells. Auch am Lebenden ist nachgewiesen worden, dass die Stelle des Herzstosses durch starke Füllung der Baucheingeweide weiter nach oben, mitunter bis in den 4. Zwischenrippenraum, verschoben werden kann. Für den Einfluss der Herzthätigkeit auf die Lagerung des Organs sprechen schon die Befunde an gehärteten Leichen. Man findet nämlich das Septum ventriculorum bei systolischem Herzkegel stets steiler aufgerichtet als bei diastolischem Herzen, so dass sich während der Systole ein grösserer Antheil der linken Kammerwand der vorderen Brustwand zuwendet, als während der Diastole, wo nur die rechte Kammer und ein kleiner, der Herzspitze zunächst liegender Theil der linken Kammer die vordere Brustwand berühren. Dies spricht für eine Drehung des Herzkegels, welche derselbe während der Systole von links nach rechts ausführt. Wie es scheint, verändert dabei auch die Herzspitze ein wenig ihren Ort.

Offenbar erstreckt sich der Einfluss aller dieser Umstände vorwiegend auf die Lage des freien Kammerkegels, und nur wenig auf die Lage der Herzkrone, weil die letztere an mehreren Orten an der Brustwand befestigt ist Demzufolge kann man unbewegliche und bewegliche Herztheile unterscheiden. Die unter allen Umständen unverschiebbaren Herztheile liegen in der Ebene des 2. Rippenknorpels und des 2. Zwischenrippenraums. Ein horizontaler Durchschnitt durch die Fuge zwischen der Handhabe und dem Körper des Brustbeins trifft stets folgende Theile: ganz vorne in schiefer Richtung den Stamm der Arteria pulmonalis, deren obere Wand er bis an ihren Theilungswinkel abträgt, dann in querer Richtung das Wurzelstück der aufsteigenden Aorta, das untere Endstück der oberen Hohlvene und den Theilungswinkel der Luftröhre. Die Veränderlichkeit der Lage beginnt erst unter dem 3. Rippenknorpel; wenn keine Erkrankungen vorausgegangen sind, welche die Lageverhältnisse wesentlich umgestaltet haben, so kann man aber in der Regel darauf rechnen, dass eine horizontale Schnittebene, welche im 5. Zwischenrippenraum den Bug des 5. Rippenknorpels berührt, durch die Herzspitze, durch die Basis des Herzbeutels und durch das Bruststück der unteren Hohlvene geht, und dass diese Schnittebene rechts die auf dieser Seite etwas weiter nach oben ragende Kuppel des Zwerchfells trifft.

Die Lage der praktisch so wichtigen Kammerostien ist aus Folgendem zu ersehen. Das *Ostium arteriosum dextrum* ist derjenige

Herztheil, welcher oben am meisten nach vorne und links austritt; es liegt genau hinter der Ansatzstelle des linken 3. Rippenknorpels an das Brustbein; seine Ebene ist schief nach hinten und links geneigt. Der *Conus arteriosus* liegt hinter dem vorderen Ende des linken 3. Zwischenrippenraums und ist theilweise noch durch das Brustbein gedeckt, während der Stamm der Arteria pulmonalis gerade hinter dem vorderen Ende des 2. Zwischenrippenraums zu finden ist, von wo aus er sich fast horizontal in die Tiefe des Brustraums einsenkt. — Das *Ostium arteriosum sinistrum* befindet sich hinter dem Ostium arteriosum dextrum, aber etwas weiter unten und näher der Mittellinie, in der Höhe des vorderen Endes des 4. Zwischenrippenraums; seine Ebene steht ebenfalls schief, ist aber etwas nach rechts geneigt.

Die beiden *Ostia venosa* liegen gewöhnlich in einer Ebene, welche von der Spitze des rechten 6. Rippenknorpels schief über die Leibesmitte hinweg in den linken 3. Zwischenrippenraum übergeht. Die Mitte des rechten Ostium venosum fällt daher in den Horizont des Brustbeinansatzes des 5. Rippenpaars, während die Mitte des linken Ostium venosum dem vorderen Ende des linken 4. Rippenknorpels entspricht; das letztere liegt daher ober dem rechten Ostium venosum und unter den beiden Ostia arteriosa, zugleich aber auch tiefer im Brustraum.

Die obere Brustapertur und der obere Theil des Mittelfellraums.

Bei der Darstellung dieser Gegend sollen nebst dem ersten Rippenpaar und dem entsprechenden Stück des Manubrium sterni auch noch die Brustfellkuppeln erhalten bleiben, weil diese die seitlichen Begrenzungen des annähernd trichterförmigen Raums bilden. Im Hintergrund desselben befinden sich die Körper des 7. Halswirbels und der obersten drei Brustwirbel und beiderseits von diesen der Winkel, welchen die Musculi scaleni mit dem Musculus longus colli herstellen.

An dem abgenommenen Stück des Brustbeins beachte man, wie die *Arteriae* und *Venae mammariae internae* in einem kleinen Abstand vom Rand des Brustbeins abwärts ziehen, anfangs frei vor der Pleura, später, vom 3. Zwischenrippenraum angefangen, von dem Musculus transversus thoracis bedeckt.

Vor Allem ist die Ausdehnung der Brustfellkuppel und der oberste Abschnitt der Lunge, der sogenannte Halstheil der Lunge, zu beachten. Derselbe geht nicht über den ersten Rippenreif hinauf und kommt nur deshalb in das Bereich des Halses zu liegen, weil sich die Ebene der oberen Brustapertur schief nach vorne abdacht; die Höhe dieses ganzen Lungenabschnittes wird daher gerade nur so viel betragen, als der verticale Abstand des Köpfchens der ersten Rippe vom Knorpel derselben, also nicht mehr als 3·5 *cm*. Ober ihm ziehen die Musculi scaleni convergirend nach oben und der Musculus sternocleidomastoideus schief gegen die Mittelebene herab. Ueber die Brustfellkuppel legt sich in frontaler Richtung der Bogen der *Arteria subclavia*, welcher auf der linken Seite gewöhnlich in eine Furche der Pleura, beziehungsweise der Lunge eingesenkt ist; an der vorderen Seite der Brustfellkuppel steigen die *Arteria mammaria interna* und der *Nervus phrenicus* herab. Da die Brustfellkuppel hinten nur durch lockeres Binde-

gewebe an den Hals der 1. Rippe angeheftet ist, so bildet sich dort ein kleiner Raum, welcher nach oben in den vorhin erwähnten, zwischen dem Musculus scalenus medius und dem Musculus longus colli befindlichen Winkel übergeht. In diesem Raum, also unmittelbar hinter der Kuppel des Brustfells findet man den *Truncus costocervicalis,* ferner den über den Hals der 1. Rippe zum Plexus brachialis aufsteigenden vorderen Ast des ersten Brustnerven und das erste Brustganglion des sympathischen Grenzstrangs. — Man kann annehmen, dass der sogenannte Halstheil der Lunge dem medialen Viertel des Schlüsselbeins, also dem unteren Ansatz des Kopfwenders entspricht.

Das erste Gebilde, welches man im Mittelfellraum unmittelbar hinter der Handhabe des Brustbeins antrifft, ist die *Thymus;* ihre geschiedenen Lappen reichen beim Kind bis auf den Hals hinauf und bis unter den 3. Rippenknorpel auf den Herzbeutel hinab. Nur dann, wenn die Mittelfellplatten auch hinter dem Manubrium sterni mit ihrem Ansatz bis zur Mitte vorrücken, bekommt die Thymus vorne einen serösen Ueberzug und ausnahmsweise, wie der Herzbeutel, eine zum Sternum ziehende gekrösähnliche Brustfellfalte.

Nach Entfernung der Thymus, oder ihres bindegewebigen Restes werden die grossen Venenstämme und das obere Ende des Herzbeutels sichtbar. Die *Vena cava superior* erstreckt sich entlang dem rechten Rand des Brustbeins vom 1. Rippenknorpel bis in den 2. Zwischenrippenraum; oben liegt sie ziemlich nahe an der Brustwand, unten tritt sie mehr von derselben zurück; hinter dem 2. Rippenknorpel nimmt sie die *Vena azygos* auf. Von ihren Wurzeln, den beiden *Venae anonymae,* kommt die rechte steil, die linke schief hinter der oberen Hälfte der Handhabe des Brustbeins vom *Angulus venosus* herab, welcher letztere beiderseits gerade hinter dem Sternoclaviculargelenk liegt. Auf dem Weg zur Vena cava berührt die linke Vena anonyma auch die linke Pleura und nimmt da die *Vena mammaria interna,* und nicht selten eine *Vena hemiazygos accessoria* auf. Hinter der Mitte des Brustbeins vereinigt sich mit der Vena anonyma sinistra auch die *Vena thyreoidea ima,* welche sich aus dem Geflecht der vor der Luftröhre absteigenden Venae thyreoideae gesammelt hat. — Die *Vena subclavia* erreicht die obere Brustapertur, indem sie vor dem Musculus scalenus anterior die erste Rippe kreuzt, während die *Vena jugularis interna* vor der Arteria carotis communis senkrecht zum Angulus venosus absteigt.

Etwas tiefer als die Venen liegt der *Arcus aortae;* sein Scheitel reicht beinahe bis an die Incisura jugularis sterni; seine Krümmungsfläche ist windschief gebogen und liegt diagonal im Brustraum, von rechts und vorne nach links und hinten. Die aufsteigende Aorta liegt daher nahe der vorderen Brustwand, und zwar in einer Linie, welche in der Höhe des Brustbeinansatzes des 3. Rippenknorpels links neben der Mittelebene beginnt und bis gegen den Ansatz des rechten 2. Rippenknorpels reicht. Die absteigende Aorta befindet sich ganz hinten und beginnt an der linken Seite des 4. Brustwirbelkörpers. — Der Ursprung der schief nach rechts abgehenden *Arteria anonyma* fällt so in die Mitte des Leibes, dass die untere Hälfte ihrer linken Wand noch in die linke Leibeshälfte zu liegen kommt; knapp an ihr geht die *Arteria carotis communis sinistra* und erst in einigem Abstand von dieser,

also tiefer im Brustraum, die *Arteria subclavia sinistra* ab. Die Aeste des Brusttheils der Arteria subclavia sind hinsichtlich ihrer Vertheilung auf S. 510 u. f. geschildert worden.

Wenn man die Luftröhre und die Speiseröhre so weit als möglich nach rechts verschiebt und die linke Arteria thyreoidea inferior von diesen Eingeweiden abhebt und mit ihrer Gefässscheide nach links zieht, hierauf das lockere Bindegewebe zwischen beiden vorsichtig trennt, so findet man in der Höhe des 1. Brustwirbels und im Anschluss an die Arteria subclavia den *Ductus thoracicus.* — Grössere Schwierigkeiten macht die Aufsuchung des Ductus lymphaticus dexter.

Links neben der Aorta trifft man die *Arteria pulmonalis.* Bei offenem Thorax scheint es, als ob sie in derselben Ebene wie die Aorta emporsteige; dies ist aber nicht der Fall, da sie in Wirklichkeit bereits am linken 2. Rippenknorpel in die Tiefe des Brustraums eindringt, um sich in ihre beiden Aeste zu spalten; diese gehen ungefähr in der Mitte des sagittalen Brustdurchmessers in frontaler Richtung aus einander. Die diagonale Lage des Aortenbogens und der rein frontale Abgang der Aeste der Arteria pulmonalis bringen es mit sich, dass der rechte Ast der Arteria pulmonalis hinter der aufsteigenden Aorta und hinter der Vena cava superior hinwegzieht, während der linke Ast vor der absteigenden Aorta die Lungenwurzel erreicht. Aus dem Spaltungswinkel der Arteria pulmonalis geht das *Ligamentum arteriosum,* der Rest des Ductus arteriosus (Botalli), hervor; es heftet sich erst jenseits des Abgangs der Arteria subclavia sinistra an den Aortenbogen an.

Hinter der Aorta und der Arteria pulmonalis liegt die *Trachea* mit den beiden Bronchi. Die Trachea liegt bei ihrem Eintritt in die obere Brustapertur nicht genau median, sondern sie lenkt etwas nach rechts ab, weil sie durch den an die linke Seite ihres unteren Endstücks angelagerten Aortenbogen mehr oder weniger von der Mittelebene abgedrängt wird. Ihr Theilungswinkel fällt zumeist in die Ebene des 2. Zwischenrippenraums, doch liegt derselbe tiefer im Brustraum als der Theilungswinkel der Arteria pulmonalis, weil die Trachea parallel mit der nach hinten ausgebogenen Wirbelsäule verlauft. Die *Bronchi* ziehen im Anschluss an die Aeste der Arteria pulmonalis, aber hinter ihnen zur Lunge; sie stehen also in demselben Verhältnis zu der auf- und absteigenden Aorta, wie die Lungenarterien. Nur hinsichtlich ihrer Lagebeziehung zu dem Arcus aortae ergibt sich eine Verschiedenheit. Während nämlich der rechte Ast der Lungenarterie unter dem Bogen der Aorta wegschreitet, weil er von einem ganz vorne liegenden Stamm kommt, so verläuft der linke Bronchus unter dem Aortenbogen hinweg, weil er von der ganz hinten liegenden Trachea abgeht. Der Bogen der Aorta ist daher linkerseits über den linken Bronchus, rechterseits über den rechten Ast der Arteria pulmonalis gelegt. Zu beachten ist noch die schiefe Ueberkreuzung des unteren Stückes der Luftröhre durch die *Arteria anonyma,* sowie der bogenförmige Verlauf des Endstückes der *Vena azygos* über den rechten Bronchus.

Hinter der Luftröhre und ganz an der Wirbelsäule steigt der *Oesophagus* in den hinteren Mittelfellraum herab; er liegt hier in der Medianebene und wird daher in der Ansicht von vorne neben der etwas nach rechts ablenkenden Luftröhre wenigstens theilweise sichtbar;

weiter unten kreuzt er die Wurzel des linken Bronchus und kommt zunächst an die rechte Seite der absteigenden Aorta zu liegen.

Die Nerven, welche die obere Brustapertur durchsetzen, sind in zwei Lagen geschichtet: der *Nervus vagus* und der *Nervus phrenicus* steigen zwischen den Arterien und Venen herab, während der sympathische Grenzstrang unmittelbar an der Wirbelsäule, also hinter sämmtlichen genannten Gebilden liegt.

Der *Nervus phrenicus* verlauft schräg über die vordere Fläche des Musculus scalenus anterior und dringt hinter der entsprechenden Vena anonyma, stets an die Mittelfellplatte geheftet, in den vorderen Mittelfellraum ein, in welchem er an der Seite des Herzbeutels, somit vor der Lungenwurzel, zum Zwerchfell herabzieht.

Der *Nervus vagus* kreuzt in der oberen Brustapertur hinter dem Venenstamm rechterseits die Arteria subclavia, linkerseits aber erst den Bogen der Aorta, an welchen er, zwischen Arteria carotis communis und Arteria subclavia absteigend, gelangt. An diesen Kreuzungsstellen entspringt von ihm der *Nervus recurrens;* demnach umschlingt derselbe rechterseits die Arteria subclavia, linkerseits aber den Bogen der Aorta, und zwar den letzteren lateral von der Anheftungsstelle des Ligamentum arteriosum. Darauf begibt sich der Nervus recurrens auf beiden Seiten in die Furche zwischen Oesophagus und Trachea, um in derselben aufwärts zu ziehen. Aus der verschiedenen Höhe des Ursprungs ergibt sich der Grund für die grössere Länge des linken Nervus recurrens. — Nach Abgabe dieses Astes zieht der Nervus vagus beiderseits an die hintere Fläche des Bronchus, wo er seine *Rami bronchiales* abgibt; rechterseits kommt er daher unter den Bogen der Vena azygos zu liegen.

Der sympathische Grenzstrang zieht hinter der Brustfellkuppel herab und enthält daselbst das *Ganglion cervicale inferius* und das *Ganglion thoracale primum.* In dieser Gegend sind auch die aus dem Nervus vagus stammenden *Rami cardiaci* und die aus den Ganglien des Grenzstrangs entspringenden *Nervi cardiaci* zu suchen, welche sich sämmtlich an die aufsteigende Aorta begeben; endlich beachte man die *Ansa subclavia (Vieussenii),* welche beiderseits die Arteria subclavia umschlingt.

Der hintere Mittelfellraum.

Der hintere Mittelfellraum wird hinten von den Brustwirbelkörpern, vorne von der hinteren Wand des Herzbeutels und seitlich von den hinteren Abschnitten der beiden Mittelfellplatten begrenzt, nämlich von jenen Theilen der letzteren, welche von den Seitenflächen der Wirbelkörper zur Seitenwand des Herzbeutels ziehen. Die Breite des Raums entspricht daher vom 4. Brustwirbel angefangen den Querdurchmessern der Wirbelkörper; nur in der Ebene der Lungenwurzeln ist er etwas breiter. Der hintere Mittelfellraum ist auch keineswegs sehr tief, weil der Herzbeutel ziemlich nahe an die Wirbelsäule gerückt ist; in seinem untersten Antheil, in welchem seine vordere Wand durch die längs der Wirbelsäule aufsteigenden Schenkel des Zwerchfells gebildet wird, nimmt er noch beträchtlich an Tiefe ab. Der Hiatus aorticus und die kleinen

spaltförmigen Lücken zwischen den Schenkeln des Zwerchfells vermitteln seine Communication mit dem Retroperitonaealraum.

Der hintere Mittelfellraum enthält von grösseren Gebilden den *Oesophagus* mit den *Chordae oesophageae,* die *Aorta descendens* und den *Ductus thoracicus;* er wird aber nur von dem letzteren seiner ganzen Länge nach durchzogen, weil die Aorta, welche zwar bis an sein unteres Ende reicht, erst am 4. Brustwirbel in ihn eintritt, während der Oesophagus bereits früher, nämlich schon in der Ebene des 9. Brustwirbels, wo der Hiatus oesophageus liegt, seinen Ausweg in die Bauchhöhle findet. Die anderen Gebilde, welche man noch als Inhalt des hinteren Mittelfellraums beschreibt, sind entweder, wie die *Vena azygos* und die *Vena hemiazygos,* bis an die seitliche Grenze des Raums, nämlich an die Abgangslinie der Mittelfellplatten vorgeschoben, oder, wie der Grenzstrang, noch darüber hinaus bis an die Rippenköpfchen verlegt, so dass man namentlich den letzteren nicht mehr eigentlich als zum hinteren Mittelfellraum gehörig betrachten kann; dasselbe gilt für die *Nervi intercostales,* welche erst hinter den Wirbelkörpern die Zwischenrippenräume betreten. Hingegen fallen die Anfangsstücke der *Arteriae* und *Venae intercostales,* soweit sie vor den Wirbelkörpern liegen, noch in das Bereich des hinteren Mittelfellraums. Die letztgenannten Gebilde liegen unmittelbar hinter der Pleura costalis und scheinen durch dieselbe hindurch, wenn das subseröse Bindegewebe nicht viel Fettgewebe enthält und die Pleura selbst nicht krankhaft verändert ist.

Die Präparation des hinteren Mittelfellraums kann entweder von vorne her nach Entfernung des Herzbeutels, oder von hinten nach Abtragung der Wirbelsäule und der anschliessenden Theile der Rippen, oder endlich von der Seite her durch Ablösung der Lamina mediastinalis vorgenommen werden. Man beachte dabei auch den *Musculus pleurooesophageus,* welcher gewöhnlich ungefähr am 6. Brustwirbel an der Pleura haftet, und den *Musculus bronchooesophageus,* welcher von der hinteren Wand des linken Bronchus seinen Ursprung nimmt.

Die absteigende Aorta liegt anfangs auf der linken Seite der Brustwirbelkörper und ist hier theilweise von der Pleura costalis bekleidet; dann lenkt sie auf die vordere Fläche der Brustwirbel ab und steigt von nun an längs der Medianlinie herab. Von ihrer hinteren Peripherie treten die Arteriae intercostales ab, und hinter ihr ziehen die linken Venae intercostales, sowie der Verbindungsast der Vena hemiazygos quer über die vorderen Flächen der Wirbelkörper nach rechts zur Vena azygos. Ganz an die rechte Mittelfellplatte angelagert zieht die *Vena azygos* selbst bis zum 3. Brustwirbel empor.

Der *Oesophagus* gelangt, nachdem er den linken Bronchus überkreuzt hat, dicht an die Aorta, anfangs an die rechte Seite derselben, dann aber vor dieselbe; ganz unten lenkt er sogar etwas nach links ab, weil der Hiatus oesophageus nicht genau median vor dem Hiatus aorticus, sondern links neben der Mittelebene liegt. Im Ganzen überkreuzt daher die Speiseröhre in einer langgestreckten Tour die vordere Fläche der Aorta. — Die Speiseröhre ist das Leitgebilde für die *Chordae oesophageae* des Nervus vagus; dieselben kommen unter den Luftröhrenästen an die Speiseröhre heran und erzeugen in der auf S. 716 beschriebenen Weise den sie umstrickenden *Plexus oesophageus.*

Hinter der Aorta betritt der *Ductus thoracicus* durch den Hiatus aorticus die Brusthöhle; zwischen der Aorta und der Vena azygos aufsteigend, erreicht er den 4. Brustwirbel und wendet sich dann hinter dem Oesophagus nach links, um in der auf S. 564 beschriebenen Weise durch die obere Brustapertur auszutreten.

In Betreff des Grenzstrangs ist nur noch hinzuzufügen, dass die von ihm abgehenden Wurzeln der *Nervi splanchnici* schief über die Seitenflächen der Wirbelkörper verlaufen und daher vor dem Grenzstrang herabziehen und auch vor ihm die Zwerchfellschenkel durchsetzen, um in die Bauchhöhle überzutreten. Die Darstellung der *Rami communicantes* hat keine Schwierigkeiten; sie sind kürzer oder länger, je nach dem Abstand der Grenzganglien von dem betreffenden Foramen intervertebrale.

Topographie der oberen Gliedmassen.

1. In der **Schultergegend** ist nur eine grössere Arterie, die *Arteria circumflexa humeri posterior,* und nur ein Nerve, der sie begleitende *Nervus axillaris,* besonders bemerkenswerth. Beide treten durch die laterale Achsellücke auf die hintere Fläche des Oberarmbeins, umschlingen dasselbe und senden ihre Zweige der Reihe nach in das Fleisch des Musculus deltoideus, und zwar so, dass sämmtliche Zweige den Muskel etwas unter der Mitte seiner Höhe betreten. Die viel kleinere *Arteria circumflexa humeri anterior* umgreift hinter dem Caput commune für die Musculi biceps brachii und coracobrachialis die vordere Seite des Oberarmbeins.

2. Die **Achselhöhle,** *Fossa axillaris,* ist hinsichtlich der Construction ihrer Wände auf S. 235 besprochen worden; ihr Inhalt ist von vorne unter dem Schlüsselbein und von unten durch die Achselgrube zugänglich.

a) Bei der Präparation der *Regio infraclavicularis* soll der Arm etwas abgezogen, der Schultergürtel aber an den Brustkorb angedrückt werden. — Nach Besichtigung der oberflächlichen Gebilde, des *Platysma,* der *Nervi supraclaviculares* und der im Sulcus deltoideopectoralis verlaufenden *Vena cephalica,* lege man das Mohrenheim'sche Dreieck bloss; man entferne dann die Pars clavicularis des Musculus pectoralis major, besehe die *Fascia coracoclavicularis,* welche den Musculus subclavius einhüllt, und suche die unter diesem Muskel austretende *Arteria thoracoacromialis* mit der gleichnamigen Vene und die *Nervi thoracales anteriores* auf. Die genannten Gebilde leiten direct durch die zwischen den Musculi pectoralis minor und subclavius befindliche Lücke in die Tiefe zu den grossen Gefässen und Nerven der Achselhöhle.

Die Stränge des *Plexus brachialis* sind unter dem Schlüsselbein zu einem dicken, lateral und oben von der Arteria subclavia liegenden Bündel zusammengefasst, so dass sich hier das gegenseitige Lagerungsverhältnis dieser Theile noch ganz so darstellt, wie in der Fossa supraclavicularis major. Die Richtungslinie der mitten zwischen der Vena axillaris und den Nerven liegenden *Arteria axillaris* entspricht ziemlich genau dem Verlauf der Fleischfasern der Pars clavicularis des Musculus pectoralis major.

Hinter dem *Musculus pectoralis minor* ändert sich das topische Verhältnis der *Arteria axillaris;* sie schmiegt sich nämlich hier der lateralen, von den Armmuskeln gebildeten Wand der Achselhöhle an und wird von dem in drei Bündel getheilten Endabschnitt des Plexus brachialis umlagert. Das laterale Bündel bleibt an der Schulterseite des Gefässes, ein zweites rückt an die hintere Seite desselben und das mediale kommt, nachdem es die hintere Seite gekreuzt hat, an die Brustseite zu liegen. Dadurch, dass der Nervus medianus je eine Wurzel aus dem medialen und dem lateralen Bündel bezieht, wird der Nervenkranz um die Arterie geschlossen, wobei der letztgenannte Nerve seinen Platz vor der Arteria axillaris erhält. Die *Vena axillaris* bleibt ohne unmittelbare Beziehung zu den Achselnerven und zieht längs der Brustwand hinauf.

Unter dem *Musculus pectoralis minor* findet man nach Abtragung der vorderen Wand der Achselhöhle zuerst die Gruppe der *Lymphoglandulae axillares,* dann die Arterien und Venen der Brustwand, unter welchen die *Rami mammarii externi* aus der Arteria thoracalis lateralis und die *Rami mammarii laterales* aus den Arteriae intercostales, welche die Milchdrüse an dem lateralen Rand betreten, besonders hervorgehoben werden mögen. Ferner sieht man den *Nervus thoracalis longus* für den Musculus serratus anterior, sowie den *Nervus cutaneus brachii medialis* und dessen Beziehung zu den *Nervi intercostobrachiales.* Näher dem Arm trifft man die *Vena axillaris* und die von den bereits geordneten Armnerven umlagerte *Arteria axillaris*; lateral von der letzteren verlauft, an den Musculus coracobrachialis angeschlossen, der *Nervus musculocutaneus.* Vor der Arterie liegt der *Nervus medianus,* medial von derselben der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* und der *Nervus ulnaris,* endlich in der Tiefe, hinter der Arterie, der *Nervus radialis* und der *Nervus axillaris.* Man beachte bei dieser Präparation den Austritt des Nervus axillaris und der Arteria circumflexa humeri posterior durch die laterale Achsellücke, dann den Verlauf des *Nervus thoracodorsalis* für den Musculus latissimus dorsi mit der gleichnamigen Arterie über den lateralen Rand des Schulterblattes, und endlich den Austritt der *Arteria circumflexa scapulae* durch die mediale Achsellücke.

b) Die Präparation der Achselhöhle von unten her erfolgt von der Achselgrube aus; dabei muss der Arm abgehoben werden, jedoch nicht über einen rechten Winkel, weil sonst der nach innen austretende Kopf des Oberarmbeins das Gefäss- und Nervenbündel zu stark verdrängen würde. Einer zu grossen Spannung der Gefässe und Nerven begegne man durch Beugung des Ellbogengelenks. Die Eröffnung des Raums geschehe durch Abtragung eines Hautlappens, welchen man durch einen längs der vorderen Achselfalte geführten Schnitt begrenzt und nach hinten hin abpräparirt. Der kleine, quer über die Sehne des Musculus latissimus dorsi herabziehende Nerve, welchen man sogleich unter der Haut findet, ist der *Nervus cutaneus brachii medialis.*

Durch die Achselgrube ist nur das untere Drittel der Arteria axillaris zugänglich; trotz der anders gelegenen Zugangspforte wird man ihre Lageverhältnisse doch im Wesentlichen so finden, wie bei der Präparation von vorne. Die geringen Unterschiede des Befundes werden dadurch bedingt, dass hier statt der Vena axillaris bereits die Wurzeln derselben, die *Venae brachiales* und die *Vena basilica*, vorkommen, dass

ferner der *Nervus axillaris* nur schwer erreichbar und der *Nervus musculocutaneus* bereits in den Musculus coracobrachialis eingedrungen ist. Das ganze Gefäss- und Nervenbündel ist dem Musculus coracobrachialis angelagert. Das oberflächlichste Gebilde, welches sogleich nach Ausschälung der Lymphknoten zum Vorschein kommt, ist die *Vena basilica;* neben dieser liegt der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* und hinter ihr der *Nervus ulnaris.* Unmittelbar neben dem Musculus coracobrachialis zieht der *Nervus medianus* herab, hinter diesem die *Arteria axillaris* und ganz in der Tiefe der *Nervus radialis.* Die Arteria axillaris ist daher ebenfalls ganz von Nerven umlagert; da die letzteren aber parallel mit ihr verlaufen, so hält es nicht schwer, die Arterie aus der Mitte derselben hervorzuholen. Durch einen Hautschnitt, welcher unter der vorderen Achselfalte entlang der medialen Seite des Musculus coracobrachialis geführt wird, gelangt man ganz sicher zu ihr; das erste Gebilde, welches man in der Tiefe des Schnittes findet, ist der Nervus medianus; nach Beseitigung desselben erscheint die Arterie.

3. Den **Oberarm** entlang verlaufen die *Arteria brachialis* mit den tiefliegenden *Venae brachiales,* die zwei längsaufsteigenden Hautvenen und die sechs geordneten Armnerven. Die wichtigste Lagerstätte bildet der *Sulcus bicipitalis medialis,* welcher seiner ganzen Länge nach die *Arteria brachialis* mit den zwei tiefen Venen und den *Nervus medianus* leitet. Ueberdies liegen in demselben die *Vena basilica,* der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* und der *Nervus ulnaris;* diese entfernen sich aber im Absteigen immer weiter von dem Musculus biceps brachii und von der Arterie, so dass der *Nervus ulnaris* bereits unter der Mitte des Oberarms das Septum intermusculare mediale durchbricht und in die Kapsel des Musculus triceps brachii gelangt; die oberflächlich gelegene Vena basilica und der Nervus cutaneus antibrachii medialis durchbohren ober dem Ursprung des Musculus pronator teres die Fascia brachii. — Die *Vena cephalica* findet sich oberflächlich am lateralen Rand des Musculus biceps, der *Nervus musculocutaneus* in der Tiefe zwischen dem Musculus biceps und dem Musculus brachialis, endlich der *Nervus radialis* hinten zwischen den Köpfen des Musculus triceps brachii.

Die sicherste Methode, die *Arteria brachialis* aufzusuchen, ist folgende: Man dringe an dem medialen Rand des Musculus biceps brachii durch die Haut und durch die Fascie in die Beugerkapsel ein, und löse das Fleisch des genannten Muskels von der medialen Wand der Beugerkapsel ab, welche hinreichend durchscheinend ist, um den Nervus medianus durchblicken zu lassen. Ein Einschnitt hinter demselben führt unmittelbar auf die Arterie. — Den unteren Lauf des *Nervus ulnaris* bezeichnet eine Linie, welche von dem Epicondylus medialis auf den Processus coracoideus zielt. — Den *Nervus radialis* findet man oben von der medialen Seite her zwischen den noch nicht vereinigten Köpfen des Musculus triceps brachii, unten in dem Sulcus cubitalis lateralis, zwischen dem Musculus brachialis und dem Musculus brachioradialis.

Bei der Aufsuchung der Arteria brachialis beachte man die nicht seltene Varietät des *Nervus medianus,* welche darin besteht, dass der Nerve die Arterie lateral umgreift und dann hinter dieselbe zu liegen kommt. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn der Nerve noch ein Nachtragsbündel von dem bereits hinter dem Musculus biceps befindlichen Nervus musculocutaneus aufnimmt, oder wenn

die beiden Wurzeln des Nervus medianus. nicht den Stamm der Arteria axillaris, sondern einen manchmal vorkommenden gemeinschaftlichen Zwischenstamm für die arteriellen Zweige des Oberarms (vgl. S. 516) umfassen. — Ferner beachte man den möglichen Fall einer hohen Theilung der *Arteria brachialis* und das dadurch bedingte Vorkommen zweier Arterienstämme am Oberarm. Geschieht die Theilung weiter unten, so liegen beide Stämme hinter dem Nervus medianus, geschieht sie aber ganz oben, so findet man das Hauptgefäss hinter dem Nerven, und die höher entstandene Unterarmarterie vor demselben. Ist das abnorm hoch entspringende Gefäss die Arteria radialis, so zieht es unmittelbar neben dem Musculus biceps herab, ist es aber die Arteria ulnaris, so schmiegt es sich mehr dem Musculus pronator teres an.

4. Die **Beugeseite des Ellbogens** mit der *Fossa cubitalis,* deren anatomische Zusammensetzung auf S. 237 beschrieben worden ist, beherbergt das Endstück der Arteria brachialis und die Theilung derselben; sie enthält überdies die vom Oberarm kommenden Nerven, mit Ausnahme des Nervus cutaneus brachii medialis, welcher hier endigt, und des Nervus ulnaris, welcher sich hinter dem Epicondylus medialis befindet; dazu kommen noch die oberflächlichen Venen.

Bei der Präparation beachte man zunächst die subcutanen Venen und Nerven. Im Sulcus cubitalis lateralis befinden sich die *Vena mediana cephalica* und der *Nervus cutaneus antibrachii lateralis,* welcher letztere an der lateralen Seite der Sehne des Musculus biceps brachii die Fascie durchbricht; im Sulcus cubitalis medialis verlaufen die *Vena mediana basilica* und die sie überkreuzenden Zweige des *Nervus cutaneus antibrachii medialis;* in der Fossa cubitalis selbst findet man die Anastomose der oberflächlichen mit den tiefen Venen. — Nach Abtragung der Fascia cubiti findet man, in die Tiefe des Sulcus cubitalis lateralis eingebettet, den *Nervus radialis* und seine Theilung in den Ramus profundus und superficialis, während in der Fossa cubitalis die Theilung der *Arteria brachialis* erfolgt; an der medialen Seite der letzteren liegt der *Nervus medianus.* Der Theilungswinkel der Arterie entspricht genau dem Hals des Radius, liegt also unterhalb der Gelenklinie. Der dünnere Ast der Arteria brachialis, welcher von hier aus in den Sulcus radialis des Unterarms ablenkt und oberflächlicher liegt, ist die *Arteria radialis;* der stärkere, welcher in den Canalis cubitalis eintritt, ist die *Arteria ulnaris.* Bei hoher Theilung der Arteria brachialis wird die in der Fossa cubitalis befindliche Arteriengabel von der Arteria ulnaris und der Arteria interossea communis gebildet. Bei der Aufsuchung der Arterie begegnet man dem Nervus medianus nicht mehr, weil derselbe im Absteigen näher an den Musculus pronator teres herangerückt ist.

5. Am **Unterarm** sind von oberflächlichen Gebilden nebst den bekannten Hautvenen auch die Hautnerven und deren Durchtrittspunkte durch die Fascia antibrachii zu beachten; insbesondere im unteren Drittel neben dem dorsalen Rand des Musculus brachioradialis der Durchtritt des oberflächlichen Astes des *Nervus radialis,* auf der Volarseite die Durchtrittstellen der Hautzweige der *Nervi medianus* und *ulnaris.*

Die Lagerstätten der zwei Hauptarterien des Unterarms sind die bekannten Unterarmrinnen. — Der *Sulcus antibrachii radialis* enthält die *Arteria radialis,* an welche sich, jedoch nur oben, der oberflächliche Ast des Nervus radialis anschliesst. Da diese Rinne durchaus offen ist, so ist die in sie eingebettete Arterie ihrer ganzen Länge nach bis zum Processus styloideus radii hinab leicht zugänglich. — Der *Sulcus*

antibrachii ulnaris beherbergt die *Arteria ulnaris* und an der Ulnarseite derselben den *Nervus ulnaris;* in die Rinne gelangt die Arterie aus dem Canalis cubitalis, der Nerve aber durch die Lücke zwischen den beiden Köpfen des Musculus flexor carpi ulnaris. Die beiden Gebilde liegen daher im oberen Drittel des Unterarms noch in einigem Abstand von einander und treten erst nahe der Mitte des Unterarms zusammen. Da ferner das Caput commune der volaren Unterarmmuskeln oben schief über die Arterie wegschreitet, so wird diese erst in der Mitte des Unterarms leicht zugänglich, und zwar von da an, wo sich der oberflächliche Fingerbeuger vom Musculus flexor carpi ulnaris scheidet. — Der *Nervus medianus,* welcher durch den Canalis cubitalis zwischen den oberflächlichen und den tiefen Fingerbeuger eindringt, wird ebenfalls erst unter der Mitte des Unterarms zwischen den bereits geschiedenen Sehnen der Fingerbeuger zugänglich. Besteht eine *Arteria mediana,* so verlauft sie im Anschluss an den Nervus medianus. — Von der *Arteria interossea volaris* ist das untere Stück oberhalb des oberen Randes des Musculus pronator quadratus nicht schwer zu finden. — An die kleinere *Arteria interossea dorsalis* und an den tiefen Ast des *Nervus radialis* für die dorsale Muskelgruppe gelangt man durch jene Furche an der Streckseite des Unterarms, aus welcher die Bäuche der dorsalen Daumenmuskeln an die Oberfläche treten.

6. An der **Handwurzel** suche man zunächst auf der Volarseite die *Arteria ulnaris* und den *Nervus ulnaris* auf; sie ziehen radial neben dem Erbsenbein vorbei und werden weiter unten von dem Musculus palmaris brevis bedeckt. — Wenn die Arteria radialis einen stärkeren *Ramus carpeus volaris* zum oberflächlichen Hohlhandbogen sendet, so findet man denselben neben der Eminentia carpi radialis, meistens von einigen Bündeln des Musculus abductor pollicis brevis bedeckt. — Der *Nervus medianus* gelangt mit den Sehnen der Fingerbeuger durch den Canalis carpi in die Hohlhand. — Die *Arteria radialis* ist im Grund der Foveola radialis zwischen den Sehnen der beiden Daumenstrecker zu finden. — Auf der Dorsalseite der Handwurzel liegen alle grösseren Gefässe und Nerven subcutan, und zwar radial die Wurzeln der *Vena cephalica* mit dem Endstück des oberflächlichen Astes des *Nervus radialis,* und ulnar nebst den Wurzeln der *Vena basilica* der Handrückenast des *Nervus ulnaris,* welcher neben dem Capitulum ulnae die Fascie durchbohrt.

7. An der **Mittelhand** lagern sich auf der Volarseite die verschiedenen Gebilde in nachstehender Schichtenfolge: unter der Aponeurosis palmaris befindet sich zunächst der oberflächliche Hohlhandbogen, dann die Beugersehnen mit den *Musculi lumbricales;* in den Mittelhandcanälen (vgl. S. 239) findet man die *Arteriae digitales volares communes* und die sie begleitenden *Nervi digitales volares communes* aus den Nervi medianus und ulnaris. Darauf kommt man auf den Ursprung des Musculus adductor pollicis an dem Mittelhandknochen des Mittelfingers und hinter diesem auf den tiefen Hohlhandbogen und auf den *Ramus profundus* des Nervus ulnaris.

8. An den **Fingern** liegen auf der Volarseite neben den Ligamenta vaginalia die *Arteriae* und *Nervi digitales volares.* Auf der Dorsalseite

befinden sich nebst den dünnen **dorsalen Nerven** der Finger, welche aber nur bis an das zweite Fingerglied heranreichen, die geflechtartig geordneten Venen, welche sich mittelst der kurzen Venae metacarpeae dorsales in das *Rete venosum dorsale* der Mittelhand einsenken.

Topographie der unteren Gliedmassen.

1. Die ***Regio subinguinalis.*** Von subcutanen Gebilden dieser Gegend sind zunächst die *Lymphoglandulae subinguinales superficiales* zu nennen, dann kleine, von Venen begleitete Arterienzweige für die Haut, für das Fettgewebe und für die Lymphknoten, und zwar die *Arteria epigastrica superficialis,* die *Arteria circumflexa ilium superficialis* und die *Arteriae pudendae externae.* Die Beziehungen der *Vena saphena magna* zum Schenkelcanal, so wie der letztere selbst sind bereits auf S. 268 beschrieben worden.

Den Inhalt der *Fossa iliopectinea* bilden nebst der ansehnlichen Gruppe der *Lymphoglandulae subinguinales profundae* die *Arteria femoralis,* die *Vena femoralis* und der *Nervus femoralis* mit ihren Verzweigungen. Die Richtungslinie der Arterie schneidet die Grenze zwischen dem mittleren und medialen Drittel des Leistenbandes, welche annähernd der Mitte des Abstandes der Schossfuge vom vorderen oberen Darmbeinstachel entspricht; an der medialen Seite der Arterie liegt die Vene, und lateral von der Arterie, anfangs durch die Fascia iliopectinea von ihr geschieden, der Nervus femoralis. Alle diese Gebilde sind im Bereich der Fossa iliopectinea leicht zugänglich, weil sie nur von Lymphknoten und dem oberflächlichen Blatt der Fascia lata bedeckt werden.

In einiger Entfernung vom Leistenband entsteht aus der Arteria femoralis die *Arteria profunda femoris.* Sie liegt unter allen Umständen tiefer als die Arteria femoralis, und zwar um so tiefer, je weiter unten sie entspringt und je weiter sie in ihrem Verlauf gekommen ist. Unmittelbar nach ihrem Ursprung ist sie stets an der lateralen Seite der Arteria femoralis zugänglich. Die *Arteria perforans prima* verlässt die Fossa iliopectinea unter dem Trochanter minor. — Die aus einander tretenden Zweige des *Nervus femoralis* durchsetzen die Astfolge der Arteria profunda femoris. — Die Anfangsstücke der *Arteria epigastrica inferior* und der *Arteria circumflexa ilium profunda* sind leicht unmittelbar hinter dem Leistenband darzustellen.

2. An der **vorderen Seite des Oberschenkels** verlauft im subcutanen Bindegewebe, entlang dem medialen Rand des Musculus sartorius, die *Vena saphena magna;* lateral von ihr durchbrechen die *Rami cutanei femoris anteriores* des Nervus femoralis in verschiedener Höhe des Oberschenkels die Fascia lata.

Im Bereich des *Trigonum femorale* liegt die *Arteria femoralis* in der Furche zwischen der Adductorengruppe und dem Musculus vastus medialis; erst unterhalb dieses Dreiecks wird sie von dem schief medial absteigenden Musculus sartorius bedeckt. Eine Linie, welche von der Grenze des medialen und mittleren Drittels des Leistenbandes auf den medialen Schenkelknorren zielt, bezeichnet ihre Verlaufsrichtung. Im Absteigen nähert sich die Arterie dem Knochen, betritt den *Canalis adductorius* und gelangt aus diesem durch den *Hiatus adductorius*

ungefähr an der Grenze des unteren und mittleren Drittels des Oberschenkels auf die hintere Seite desselben. Das Leitgebilde bei der Aufsuchung der Arteria femoralis ist der Musculus sartorius, welchem entlang der Hautschnitt geführt wird; nach Beseitigung desselben trifft man den *Nervus saphenus,* welcher die Arterie in den Adductorencanal begleitet; hinter der Arterie liegt die *Vena femoralis,* welche aber im Aufsteigen immer mehr medial ablenkt, bis sie sich endlich in der Fossa iliopectinea an die mediale Seite der Arterie legt.

3. In der **Gesässgegend** kommt man unmittelbar unter dem Musculus glutaeus maximus auf die Gefässe und Nerven. Eine Linie, welche bei lateral rotirtem Oberschenkel von der Tuberositas iliaca nach unten zum Scheitel des Trochanter major gezogen wird, berührt etwas ober ihrer Mitte die Incisura ischiadica major, an deren oberen Rand, oberhalb des Musculus piriformis, der Stamm der *Arteria glutaea superior* und der *Nervus glutaeus superior* sichtbar werden. Eine zweite Linie, welche von der Tuberositas iliaca zum Sitzknorren hinab gezogen wird, schneidet unter ihrer Mitte den Sitzbeinstachel und trifft daher die Austrittstelle des *Nervus ischiadicus*, der *Arteria glutaea inferior* und des *Nervus glutaeus inferior;* sie bezeichnet ferner den Verlauf der *Arteria pudenda interna,* sowie des entsprechenden Venen- und Nervengeflechtes und zugleich die Eintrittstelle der genannten Gebilde in die Fossa ischiorectalis; dieselben umgreifen dabei die Spina ischiadica und sind daher an der hinteren Seite der letzteren sicher zu finden.

4. Die **hintere Seite des Oberschenkels** enthält oberflächlich den *Nervus cutaneus femoris posterior* und in der Tiefe den *Nervus ischiadicus,* welcher hier vom langen Kopf des Musculus biceps femoris überkreuzt wird. Die arteriellen Zweige dieser Gegend liefern die *Arteriae perforantes.*

5. Die **Kniekehle.** Ihre Mittellinie ist die Richtungslinie der folgenden Gebilde: Ausserhalb der Fascie liegt in dieser Linie das Endstück der *Vena saphena parva* und die Endverzweigung des *Nervus cutaneus femoris posterior.* Nach Spaltung der Fascia poplitea trifft man den *Nervus tibialis,* viel tiefer, durch Fettgewebsmassen von ihm geschieden, die *Vena poplitea,* endlich unmittelbar an dem Planum popliteum des Oberschenkelbeins und an der Gelenkkapsel die *Arteria poplitea.* Arterie und Vene sind durch kurzfaseriges Bindegewebe an einander geheftet. Die Aufsuchung der Arterie in der bezeichneten Richtungslinie hat keine Schwierigkeiten; ihr oberes, an dem Planum popliteum liegendes Stück kann man bei gebeugtem Knie auch durch jene Lücke erreichen, welche die leicht tastbare Sehne des Musculus adductor magnus mit den Musculi semitendinosus und sartorius begrenzt. — Der *Nervus peronaeus communis* begleitet den Musculus biceps femoris zum Capitulum fibulae.

6. An der **hinteren Seite des Unterschenkels** verlaufen subcutan die *Nervi cutanei surae,* welche je einen Ast zur Erzeugung des *Nervus suralis* abgeben. Der *Nervus cutaneus surae medialis* ist mit der *Vena saphena parva* in eine Fascienscheide eingebettet und mitten zwischen den beiden Köpfen des Musculus gastrocnemius zu finden.

Die grossen Gefässe und Nerven sind von dem Musculus soleus bedeckt; wird derselbe abgetragen, so findet man unterhalb der Eingangspforte des Canalis popliteus die Theilungsstelle der *Arteria poplitea.*

Der zuerst abgehende Zweig ist die *Arteria tibialis anterior;* durch die obere Lücke der Membrana interossea cruris gelangt sie auf die vordere Fläche dieser Membran. Bald darauf theilt sich die Arteria poplitea in die *Arteria peronaea,* welche sich längs der Muskelgruppe des Wadenbeins zum lateralen Knöchel begibt, und die *Arteria tibialis posterior.* Die letztere gesellt sich zu dem *Nervus tibialis,* und beide ziehen längs des hinteren Schienbeinmuskels zur hinteren Seite des Schienbeinknöchels hinab. Wegen der Ansätze, welche der Musculus soleus noch im Absteigen am Schienbein und Wadenbein nimmt, sind die genannten Gefässe erst dort zugänglich, wo alle Bündel dieses Muskels gegen die Achillessehne convergiren. Durch einen Einschnitt, welcher in der unteren Hälfte des Unterschenkels medial von der Achillessehne geführt wird, gelangt man zur hinteren Schienbeinarterie, welche hier sammt dem gleichnamigen Nerven zwischen dem gemeinschaftlichen Zehenbeuger und dem Beuger der grossen Zehe absteigt.

In der *Regio retromalleolaris medialis* findet man die Stämme der Gefässe und Nerven, welche für die Fusssohle bestimmt sind; sie können durch einen Schnitt blossgelegt werden, welcher den medialen Knöchel von hinten umgreift. Die *Arteria tibialis posterior* liegt hier, von zwei Venen begleitet, hinter der spulrunden Sehne des Musculus flexor digitorum longus, welche sich leicht von der breiten, unmittelbar an dem Knöchel liegenden Sehne des Musculus tibialis posterior unterscheiden lässt. Lateral von der Arterie findet man den *Nervus tibialis.* Die Sehne des Musculus flexor hallucis liegt weiter zurück in dem Leitcanal, welchen die Furchen am Processus posterior des Sprungbeins und am Sustentaculum tali bezeichnen. Wird der Schnitt bis an den Musculus abductor hallucis fortgeführt, so erreicht man noch die Theilung der Arterie und des Nerven in die beiden Aeste für die Fusssohle.

7. In der **Fusssohle** werden die Gefässe und Nerven im Bereich der Fusswurzel durch Abtragung der Aponeurosis plantaris und des Musculus flexor digitorum brevis freigelegt. Sie gelangen durch jene Lücke, welche der hinterste Theil des Musculus abductor hallucis mit der concaven medialen Fläche des Fersenbeins begrenzt, in die Sohle. Von da aus zieht die *Arteria plantaris medialis* mit dem gleichnamigen Nerven direct durch den Sulcus plantaris medialis nach vorne, während die *Arteria plantaris lateralis* mit dem sie begleitenden Nerven den Sulcus plantaris lateralis erst dadurch erreicht, dass sie zwischen dem Musculus flexor digitorum brevis und dem Musculus quadratus plantae die Achse der Fusssohle überkreuzt. Nach Entfernung des langen Zehenbeugers und der Musculi lumbricales erscheint im Bereich des Mittelfusses der arterielle Gefässbogen.

8. An der **vorderen Seite des Unterschenkels** und ihrer Fortsetzung, der **Rückenfläche des Fusses,** ist subcutan der *Nervus peronaeus superficialis* mit seinen Zweigen, und im ersten Zwischenknochenraum des Mittelfusses der Endzweig des *Nervus peronaeus profundus* zu finden. Die *Vena saphena magna* sammelt sich am medialen Fussrand und steigt über den medialen Knöchel empor, während die *Vena saphena parva* am lateralen Fussrand entsteht und hinter dem lateralen Knöchel an den Unterschenkel gelangt. Am Fussrücken werden die Wurzelgebiete beider Venen durch den *Arcus venosus dorsalis* verbunden.

Von den tiefen Gebilden findet man an der vorderen Seite des Unterschenkels, unmittelbar auf der Membrana interossea die *Arteria tibialis anterior* und den *Nervus peronaeus profundus*. Ganz oben liegen beide zwischen dem gemeinschaftlichen Zehenstrecker und dem vorderen Schienbeinmuskel, dann aber zwischen dem letztgenannten Muskel und dem langen Grosszehenstrecker. Am Fussrücken führt ein Einschnitt entlang dem lateralen Rand der Sehne des Musculus extensor hallucis longus zur *Arteria dorsalis pedis* und zu dem sie begleitenden Endzweig des *Nervus peronaeus profundus,* welche beide hier ganz in der Tiefe liegen und von dem Musculus extensor hallucis brevis überkreuzt werden.

Topographie der motorischen Punkte.

Zum Behuf der Erregung der einzelnen Skeletmuskeln am lebenden Menschen durch elektrische Ströme, sei es zu physiologischen oder zu therapeutischen Zwecken, lässt man die Elektroden entweder auf den Nerven vor seinem Eintritt in den Muskel, oder, wenn die Nerven sehr tief gelagert sind, auf den Muskelbauch selbst einwirken, jedoch immer so nahe als möglich an der Eintrittstelle des Nerven. Die günstigsten motorischen Punkte, welche man theils durch Präparation, theils durch Versuche ermittelt hat, sind die folgenden:

Für die Muskeln der Schädelhaube und des Gesichts: Die *Musculi occipitalis* und *auricularis posterior* reizt man am leichtesten vor dem Processus mastoideus; die *Mm. auriculares, anterior* und *superior* vor der Ohrmuschel, ober dem Arcus zygomaticus; den *M. frontalis* hinter dem Jochfortsatz des Stirnbeins; den *M. orbicularis oculi* am vorderen Theil des Jochbogens; den *M. zygomaticus* am Jochbein, vor dem Ursprung des Musculus masseter; den *M. nasalis* ober dem Eckzahn, am Rand der Apertura piriformis; den *M. quadratus labii superioris* unter dem Margo infraorbitalis; den *M. orbicularis oris* ober und unter dem Mundwinkel; den *M. buccinator* in der Mitte des vorderen Randes des Musculus masseter; den *M. triangularis* an seinem hinteren Rand; den *M. quadratus labii inferioris* am vorderen Rand des Musculus triangularis; den *M. mentalis* an der Seite des Kinnwulstes und das *Platysma* am vorderen Rand der oberen Hälfte des Kopfwenders.

Von den Kaumuskeln sind nur folgende durch den elektrischen Strom zur Contraction zu bringen: der *M. masseter* an seinem oberen Drittel, hinter dem Processus coronoideus; der *M. temporalis*, indem man die Elektroden zugleich an seinen vorderen und hinteren Rand anlegt.

Der *M. sternocleidomastoideus* hat seinen motorischen Punkt in der Mitte seines hinteren Randes; der *M. trapezius* im unteren Drittel seines lateralen Randes. Weiter unten trifft man die Reizpunkte der *Mm. rhomboideus, serratus anterior, supraspinatus* und *infraspinatus*. Den *M. levator scapulae* reizt man ebenfalls am hinteren Rand des Kopfwenders; die *Mm. pectorales, major* und *minor* im Mohrenheim'schen Dreieck; den *M. latissimus dorsi* von der Achselhöhle aus, an seinem oberen Rand.

Auf das Zwerchfell wirkt man durch den Nervus phrenicus unmittelbar hinter dem Kopfwender, in einiger Entfernung von der Clavicula. Den *M. obliquus externus abdominis* kann man bündelweise an seinen Ursprungszacken reizen.

Der motorische Punkt des *M. deltoideus* liegt am hinteren Rand des Muskels, neben der Sehne des Musculus latissimus dorsi; jener der *Mm. biceps brachii* und *brachialis* am vorderen Rand des Ansatzes des Musculus deltoideus. Die Stämme der *Nervi medianus* und *ulnaris* lassen sich leicht in dem Sulcus bicipitalis medialis des Oberarms, der letztere auch hinter dem Epicondylus medialis reizen. Den Stamm des *Nervus radialis* trifft man leicht hinter dem Ansatz des Musculus deltoideus, ober dem Ursprung des Musculus brachioradialis. Auf die Reizung dieser Nerven erfolgt Contraction sämmtlicher von ihnen versorgten Muskeln, zugleich aber auch Schmerz in ihren Hautbezirken.

Der *M. pronator teres* wird an seinem radialen Rand, am besten im oberen Drittel gereizt; die Reizpunkte der *Mm. flexor carpi radialis* und *palmaris longus* liegen

Hinter dem *Musculus pectoralis minor* ändert sich das topische Verhältnis der *Arteria axillaris;* sie schmiegt sich nämlich hier der lateralen, von den Armmuskeln gebildeten Wand der Achselhöhle an und wird von dem in drei Bündel getheilten Endabschnitt des Plexus brachialis umlagert. Das laterale Bündel bleibt an der Schulterseite des Gefässes, ein zweites rückt an die hintere Seite desselben und das mediale kommt, nachdem es die hintere Seite gekreuzt hat, an die Brustseite zu liegen. Dadurch, dass der Nervus medianus je eine Wurzel aus dem medialen und dem lateralen Bündel bezieht, wird der Nervenkranz um die Arterie geschlossen, wobei der letztgenannte Nerve seinen Platz vor der Arteria axillaris erhält. Die *Vena axillaris* bleibt ohne unmittelbare Beziehung zu den Achselnerven und zieht längs der Brustwand hinauf.

Unter dem *Musculus pectoralis minor* findet man nach Abtragung der vorderen Wand der Achselhöhle zuerst die Gruppe der *Lymphoglandulae axillares,* dann die Arterien und Venen der Brustwand, unter welchen die *Rami mammarii externi* aus der Arteria thoracalis lateralis und die *Rami mammarii laterales* aus den Arteriae intercostales, welche die Milchdrüse an dem lateralen Rand betreten, besonders hervorgehoben werden mögen. Ferner sieht man den *Nervus thoracalis longus* für den Musculus serratus anterior, sowie den *Nervus cutaneus brachii medialis* und dessen Beziehung zu den *Nervi intercostobrachiales.* Näher dem Arm trifft man die *Vena axillaris* und die von den bereits geordneten Armnerven umlagerte *Arteria axillaris*; lateral von der letzteren verlauft, an den Musculus coracobrachialis angeschlossen, der *Nervus musculocutaneus.* Vor der Arterie liegt der *Nervus medianus,* medial von derselben der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* und der *Nervus ulnaris,* endlich in der Tiefe, hinter der Arterie, der *Nervus radialis* und der *Nervus axillaris.* Man beachte bei dieser Präparation den Austritt des Nervus axillaris und der Arteria circumflexa humeri posterior durch die laterale Achsellücke, dann den Verlauf des *Nervus thoracodorsalis* für den Musculus latissimus dorsi mit der gleichnamigen Arterie über den lateralen Rand des Schulterblattes, und endlich den Austritt der *Arteria circumflexa scapulae* durch die mediale Achsellücke.

b) Die Präparation der Achselhöhle von unten her erfolgt von der Achselgrube aus; dabei muss der Arm abgehoben werden, jedoch nicht über einen rechten Winkel, weil sonst der nach innen austretende Kopf des Oberarmbeins das Gefäss- und Nervenbündel zu stark verdrängen würde. Einer zu grossen Spannung der Gefässe und Nerven begegne man durch Beugung des Ellbogengelenks. Die Eröffnung des Raums geschehe durch Abtragung eines Hautlappens, welchen man durch einen längs der vorderen Achselfalte geführten Schnitt begrenzt und nach hinten hin abpräparirt. Der kleine, quer über die Sehne des Musculus latissimus dorsi herabziehende Nerve, welchen man sogleich unter der Haut findet, ist der *Nervus cutaneus brachii medialis.*

Durch die Achselgrube ist nur das untere Drittel der Arteria axillaris zugänglich; trotz der anders gelegenen Zugangspforte wird man ihre Lageverhältnisse doch im Wesentlichen so finden, wie bei der Präparation von vorne. Die geringen Unterschiede des Befundes werden dadurch bedingt, dass hier statt der Vena axillaris bereits die Wurzeln derselben, die *Venae brachiales* und die *Vena basilica*, vorkommen, dass

ferner der *Nervus axillaris* nur schwer erreichbar und der *Nervus musculocutaneus* bereits in den Musculus coracobrachialis eingedrungen ist. Das ganze Gefäss- und Nervenbündel ist dem Musculus coracobrachialis angelagert. Das oberflächlichste Gebilde, welches sogleich nach Ausschälung der Lymphknoten zum Vorschein kommt, ist die *Vena basilica;* neben dieser liegt der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* und hinter ihr der *Nervus ulnaris.* Unmittelbar neben dem Musculus coracobrachialis zieht der *Nervus medianus* herab, hinter diesem die *Arteria axillaris* und ganz in der Tiefe der *Nervus radialis.* Die Arteria axillaris ist daher ebenfalls ganz von Nerven umlagert; da die letzteren aber parallel mit ihr verlaufen, so hält es nicht schwer, die Arterie aus der Mitte derselben hervorzuholen. Durch einen Hautschnitt, welcher unter der vorderen Achselfalte entlang der medialen Seite des Musculus coracobrachialis geführt wird, gelangt man ganz sicher zu ihr; das erste Gebilde, welches man in der Tiefe des Schnittes findet, ist der Nervus medianus; nach Beseitigung desselben erscheint die Arterie.

3. Den **Oberarm** entlang verlaufen die *Arteria brachialis* mit den tiefliegenden *Venae brachiales,* die zwei längsaufsteigenden Hautvenen und die sechs geordneten Armnerven. Die wichtigste Lagerstätte bildet der *Sulcus bicipitalis medialis,* welcher seiner ganzen Länge nach die *Arteria brachialis* mit den zwei tiefen Venen und den *Nervus medianus* leitet. Ueberdies liegen in demselben die *Vena basilica,* der *Nervus cutaneus antibrachii medialis* und der *Nervus ulnaris;* diese entfernen sich aber im Absteigen immer weiter von dem Musculus biceps brachii und von der Arterie, so dass der *Nervus ulnaris* bereits unter der Mitte des Oberarms das Septum intermusculare mediale durchbricht und in die Kapsel des Musculus triceps brachii gelangt; die oberflächlich gelegene Vena basilica und der Nervus cutaneus antibrachii medialis durchbohren ober dem Ursprung des Musculus pronator teres die Fascia brachii. — Die *Vena cephalica* findet sich oberflächlich am lateralen Rand des Musculus biceps, der *Nervus musculocutaneus* in der Tiefe zwischen dem Musculus biceps und dem Musculus brachialis, endlich der *Nervus radialis* hinten zwischen den Köpfen des Musculus triceps brachii.

Die sicherste Methode, die *Arteria brachialis* aufzusuchen, ist folgende: Man dringe an dem medialen Rand des Musculus biceps brachii durch die Haut und durch die Fascie in die Beugerkapsel ein, und löse das Fleisch des genannten Muskels von der medialen Wand der Beugerkapsel ab, welche hinreichend durchscheinend ist, um den Nervus medianus durchblicken zu lassen. Ein Einschnitt hinter demselben führt unmittelbar auf die Arterie. — Den unteren Lauf des *Nervus ulnaris* bezeichnet eine Linie, welche von dem Epicondylus medialis auf den Processus coracoideus zielt. — Den *Nervus radialis* findet man oben von der medialen Seite her zwischen den noch nicht vereinigten Köpfen des Musculus triceps brachii, unten in dem Sulcus cubitalis lateralis, zwischen dem Musculus brachialis und dem Musculus brachioradialis.

Bei der Aufsuchung der Arteria brachialis beachte man die nicht seltene Varietät des *Nervus medianus,* welche darin besteht, dass der Nerve die Arterie lateral umgreift und dann hinter dieselbe zu liegen kommt. Dies ist in der Regel dann der Fall, wenn der Nerve noch ein Nachtragsbündel von dem bereits hinter dem Musculus biceps befindlichen Nervus musculocutaneus aufnimmt, oder wenn

die beiden Wurzeln des Nervus medianus. nicht den Stamm der Arteria axillaris, sondern einen manchmal vorkommenden gemeinschaftlichen Zwischenstamm für die arteriellen Zweige des Oberarms (vgl. S. 516) umfassen. — Ferner beachte man den möglichen Fall einer hohen Theilung der *Arteria brachialis* und das dadurch bedingte Vorkommen zweier Arterienstämme am Oberarm. Geschieht die Theilung weiter unten, so liegen beide Stämme hinter dem Nervus medianus, geschieht sie aber ganz oben, so findet man das Hauptgefäss hinter dem Nerven, und die höher entstandene Unterarmarterie vor demselben. Ist das abnorm hoch entspringende Gefäss die Arteria radialis, so zieht es unmittelbar neben dem Musculus biceps herab, ist es aber die Arteria ulnaris, so schmiegt es sich mehr dem Musculus pronator teres an.

4. Die **Beugeseite des Ellbogens** mit der *Fossa cubitalis,* deren anatomische Zusammensetzung auf S. 237 beschrieben worden ist, beherbergt das Endstück der Arteria brachialis und die Theilung derselben; sie enthält überdies die vom Oberarm kommenden Nerven, mit Ausnahme des Nervus cutaneus brachii medialis, welcher hier endigt, und des Nervus ulnaris, welcher sich hinter dem Epicondylus medialis befindet; dazu kommen noch die oberflächlichen Venen.

Bei der Präparation beachte man zunächst die subcutanen Venen und Nerven. Im Sulcus cubitalis lateralis befinden sich die *Vena mediana cephalica* und der *Nervus cutaneus antibrachii lateralis,* welcher letztere an der lateralen Seite der Sehne des Musculus biceps brachii die Fascie durchbricht; im Sulcus cubitalis medialis verlaufen die *Vena mediana basilica* und die sie überkreuzenden Zweige des *Nervus cutaneus antibrachii medialis;* in der Fossa cubitalis selbst findet man die Anastomose der oberflächlichen mit den tiefen Venen. — Nach Abtragung der Fascia cubiti findet man, in die Tiefe des Sulcus cubitalis lateralis eingebettet, den *Nervus radialis* und seine Theilung in den Ramus profundus und superficialis, während in der Fossa cubitalis die Theilung der *Arteria brachialis* erfolgt; an der medialen Seite der letzteren liegt der *Nervus medianus.* Der Theilungswinkel der Arterie entspricht genau dem Hals des Radius, liegt also unterhalb der Gelenklinie. Der dünnere Ast der Arteria brachialis, welcher von hier aus in den Sulcus radialis des Unterarms ablenkt und oberflächlicher liegt, ist die *Arteria radialis;* der stärkere, welcher in den Canalis cubitalis eintritt, ist die *Arteria ulnaris.* Bei hoher Theilung der Arteria brachialis wird die in der Fossa cubitalis befindliche Arteriengabel von der Arteria ulnaris und der Arteria interossea communis gebildet. Bei der Aufsuchung der Arterie begegnet man dem Nervus medianus nicht mehr, weil derselbe im Absteigen näher an den Musculus pronator teres herangerückt ist.

5. Am **Unterarm** sind von oberflächlichen Gebilden nebst den bekannten Hautvenen auch die Hautnerven und deren Durchtrittspunkte durch die Fascia antibrachii zu beachten; insbesondere im unteren Drittel neben dem dorsalen Rand des Musculus brachioradialis der Durchtritt des oberflächlichen Astes des *Nervus radialis,* auf der Volarseite die Durchtrittsstellen der Hautzweige der *Nervi medianus* und *ulnaris.*

Die Lagerstätten der zwei Hauptarterien des Unterarms sind die bekannten Unterarmrinnen. — Der *Sulcus antibrachii radialis* enthält die *Arteria radialis,* an welche sich, jedoch nur oben, der oberflächliche Ast des Nervus radialis anschliesst. Da diese Rinne durchaus offen ist, so ist die in sie eingebettete Arterie ihrer ganzen Länge nach bis zum Processus styloideus radii hinab leicht zugänglich. — Der *Sulcus*

antibrachii ulnaris beherbergt die *Arteria ulnaris* und an der Ulnarseite derselben den *Nervus ulnaris;* in die Rinne gelangt die Arterie aus dem Canalis cubitalis, der Nerve aber durch die Lücke zwischen den beiden Köpfen des Musculus flexor carpi ulnaris. Die beiden Gebilde liegen daher im oberen Drittel des Unterarms noch in einigem Abstand von einander und treten erst nahe der Mitte des Unterarms zusammen. Da ferner das Caput commune der volaren Unterarmmuskeln oben schief über die Arterie wegschreitet, so wird diese erst in der Mitte des Unterarms leicht zugänglich, und zwar von da an, wo sich der oberflächliche Fingerbeuger vom Musculus flexor carpi ulnaris scheidet. — Der *Nervus medianus,* welcher durch den Canalis cubitalis zwischen den oberflächlichen und den tiefen Fingerbeuger eindringt, wird ebenfalls erst unter der Mitte des Unterarms zwischen den bereits geschiedenen Sehnen der Fingerbeuger zugänglich. Besteht eine *Arteria mediana,* so verlauft sie im Anschluss an den Nervus medianus. — Von der *Arteria interossea volaris* ist das untere Stück oberhalb des oberen Randes des Musculus pronator quadratus nicht schwer zu finden. — An die kleinere *Arteria interossea dorsalis* und an den tiefen Ast des *Nervus radialis* für die dorsale Muskelgruppe gelangt man durch jene Furche an der Streckseite des Unterarms, aus welcher die Bäuche der dorsalen Daumenmuskeln an die Oberfläche treten.

6. An der **Handwurzel** suche man zunächst auf der Volarseite die *Arteria ulnaris* und den *Nervus ulnaris* auf; sie ziehen radial neben dem Erbsenbein vorbei und werden weiter unten von dem Musculus palmaris brevis bedeckt. — Wenn die Arteria radialis einen stärkeren *Ramus carpeus volaris* zum oberflächlichen Hohlhandbogen sendet, so findet man denselben neben der Eminentia carpi radialis, meistens von einigen Bündeln des Musculus abductor pollicis brevis bedeckt. — Der *Nervus medianus* gelangt mit den Sehnen der Fingerbeuger durch den Canalis carpi in die Hohlhand. — Die *Arteria radialis* ist im Grund der Foveola radialis zwischen den Sehnen der beiden Daumenstrecker zu finden. — Auf der Dorsalseite der Handwurzel liegen alle grösseren Gefässe und Nerven subcutan, und zwar radial die Wurzeln der *Vena cephalica* mit dem Endstück des oberflächlichen Astes des *Nervus radialis,* und ulnar nebst den Wurzeln der *Vena basilica* der Handrückenast des *Nervus ulnaris,* welcher neben dem Capitulum ulnae die Fascie durchbohrt.

7. An der **Mittelhand** lagern sich auf der Volarseite die verschiedenen Gebilde in nachstehender Schichtenfolge: unter der Aponeurosis palmaris befindet sich zunächst der oberflächliche Hohlhandbogen, dann die Beugersehnen mit den *Musculi lumbricales;* in den Mittelhandcanälen (vgl. S. 239) findet man die *Arteriae digitales volares communes* und die sie begleitenden *Nervi digitales volares communes* aus den Nervi medianus und ulnaris. Darauf kommt man auf den Ursprung des Musculus adductor pollicis an dem Mittelhandknochen des Mittelfingers und hinter diesem auf den tiefen Hohlhandbogen und auf den *Ramus profundus* des Nervus ulnaris.

8. An den **Fingern** liegen auf der Volarseite neben den Ligamenta vaginalia die *Arteriae* und *Nervi digitales volares.* Auf der Dorsalseite

rige Flüssigkeit, *Humor aqueus*, welche sich im vordersten Theil des Augapfels, in den sogenannten Augenkammern befindet und daher auch die Bezeichnung Kammerwasser führt.

Eine Linie, welche durch die Mittelpunkte der Krümmungsflächen des dioptrischen Systems gezogen wird, nennt man die optische Achse (Augenachse), *Axis optica*. Ihre beiden Endpunkte sind die Pole des Augapfels, von welchen der vordere, *Polus anterior*, dem Scheitel der Hornhaut entspricht, während der hintere, *Polus posterior*, lateral neben der Eintrittstelle des Sehnerven liegt. Der grösste, zur Augenachse senkrecht gerichtete Umkreis des Augapfels wird als Aequator desselben bezeichnet; die über den Umfang des Augapfels von Pol zu Pol gelegten Kreise nennt man Meridiane.

Nerven und Gefässe des Sehorgans. Das Sehorgan wird von drei verschiedenen Nervengruppen versorgt: von dem specifisch lichtempfindenden *Nervus opticus*, von sensiblen Zweigen des *Nervus ophthalmicus* aus dem Nervus trigeminus und von den motorischen Fasern der *Nervi oculomotorius, trochlearis* und *abducens*. Von der gesammten, bereits besprochenen Astfolge dieser Nerven nimmt der Augapfel selbst nur den Nervus opticus und die Nervi ciliares für sich in Anspruch; alle anderen Nerven versorgen die accessorischen Theile, oder sie treten wieder aus der Orbita aus, um sich in benachbarten Gebilden zu vertheilen. Bezüglich der mit den Nervi ciliares in den Augapfel gelangenden sympathischen Faserantheile vgl. S. 711.

Der **Nervus opticus** und sein Verhältnis zum *Chiasma opticum* ist bereits auf S. 648 geschildert worden. Auch wurde daselbst bemerkt, dass aus dem Chiasma opticum die *Tractus optici* hervorgehen, deren Wurzeln sich in die grauen Herde der Kniehöcker, des Pulvinar und des oberen Vierhügelpaars verfolgen lassen. Die centralen Verbindungen der Fasern mit dem Cuneus des Hinterhauptlappens vermitteln die auch auf S. 660 erwähnten Sehstrahlungen des Thalamus.

Hinsichtlich der anatomischen Beziehungen des Sehnerven ist noch folgendes zu bemerken: Da er aus der inneren, lichtempfindenden Augenhaut, der Netzhaut, stammt, so muss er vor seinem Austritt aus dem Augapfel die Aderhaut und die weisse Augenhaut durchsetzen. Die Durchtrittsstelle des Nerven befindet sich nasenwärts von dem hinteren Pol des Augapfels. Von dieser Stelle aus zieht der Sehnerve als drehrunder Strang, ringsum von dem Fettgewebskörper der Augenhöhle umgeben, in leicht geschlängeltem Verlauf nach hinten zum Foramen opticum, durch welches hindurch er in die Schädelhöhle gelangt.

Die Anordnung der Nervenfasern im Sehnerven ist im Allgemeinen so, dass die aus den peripheren Gebieten der Netzhaut stammenden Fasern in den mittleren Theilen des Sehnerven liegen, während die von den centralen Netzhautgebieten kommenden in dem peripheren Theil des Sehnerven verlaufen. Besonders aber ist hervorzuheben, dass die aus der Gegend des deutlichsten Sehens (aus der Macula lutea und aus dem Gebiet zwischen dieser und der Papilla nervi optici) stammenden Sehnervenfasern, das sogenannte papillomaculäre Bündel, dicht beisammenliegen und im vordersten Theil des Sehnerven den lateralen unteren Quadranten des Sehnervenquerschnittes einnehmen, aber im

Lauf nach hinten ihre Lage so verändern, dass sie sich in dem hinteren Theil des Sehnerven um die Mittelachse desselben gruppiren.

In dem Bereich der Schädelhöhle besitzt der Sehnerve nur einen dünnen, bindegewebigen Ueberzug von der Pia mater encephali, welcher als Pialscheide desselben bezeichnet wird; in der Augenhöhle aber ist das Perineurium durch bindegewebige Faserzüge, welche von der Dura mater aus an den Nerven herantreten, beträchtlich verdickt, so dass er eine äussere, sehr derbe Umhüllung, die Duralscheide erhält, welche am Bulbus in die äussere Augenhaut übergeht. Zwischen den beiden genannten Scheiden findet sich eine Fortsetzung der Arachnoidea encephali, die Arachnoidealscheide, welche mit den beiden anderen durch spärliche Bindegewebsbälkchen verbunden ist. Diese drei Scheiden werden insgesammt als *Vaginae nervi optici* bezeichnet; die zwischen ihnen befindlichen Räume, *Spatia intervaginalia,* stehen mit dem Subdural- und Subarachnoidealraum der Schädelhöhle in offener Communication.

Die **Nervi ciliares** sind grösstentheils Abkömmlinge des *Ganglion ciliare,* in welches die Nervi oculomotorius und nasociliaris, sowie der sympathische Plexus caroticus internus Fasern entsenden, so dass also in den *Nervi ciliares breves* sensible, motorische und sympathische Fasern vertreten sind. Nur ein oder zwei dünne Nervenzweige, die *Nervi ciliares longi* aus dem Nervus nasociliaris, kommen, ohne früher in das Ganglion einzutreten, unmittelbar in den Augapfel. Alle Nervi ciliares, es gibt deren, nachdem sich die aus dem Ganglion ciliare hervorgetretenen Stämmchen ein oder zweimal getheilt haben, im Ganzen etwa 18—20, durchbohren im nächsten Umkreis des Nervus opticus die Sclera. Sie gelangen dann, zwischen Sclera und Chorioidea meridional verlaufend, mit dem grössten Theil ihrer Fasern bis zum vorderen Abschnitt des Bulbus, wo sie sich in ihre Endverzweigungen auflösen.

Die **Arterien** für das Sehorgan zweigen sich von der *Arteria ophthalmica* ab. Das Vertheilungsgebiet dieser letzteren (vgl. S. 502) ist nicht in sich geschlossen, sondern es steht durch zahlreiche Anastomosen der Endzweige dieser Arterie mit Zweigen der Nasen- und Gesichtsarterien in Verbindung. Immerhin aber werden die Gebilde der Orbita hauptsächlich von der Arteria ophthalmica versorgt; nur ein Zweigchen der *Arteria infraorbitalis* betheiligt sich regelmässig an der Versorgung der Musculi rectus inferior und obliquus inferior, sowie des unteren Augenlids. — Die in den Augapfel eintretenden Zweige der Arteria ophthalmica lassen sich in vier Gruppen bringen: eine von denselben wird durch die *Arteria centralis retinae* dargestellt, eine zweite und dritte durch die *Arteriae ciliares, anteriores* und *posteriores,* endlich eine vierte durch die *Arteriae conjunctivales.*

Die *Arteria centralis retinae* ist aus den Gefässen jenes Mesodermgewebes hervorgegangen, welches sich durch die fötale Augenspalte in das Innere der secundären Augenblase eingesenkt hat. Ursprünglich reicht ihr Vertheilungsgebiet bis an die Oberfläche der Krystalllinse; nach dem Ablauf der Fötalperiode ist sie aber ausschliesslich für den Sehnerven und für die Netzhaut bestimmt.

Die *Arteriae ciliares, anteriores* und *posteriores,* sind im Wesentlichen die Arterien der mittleren Augenhaut; sie geben aber auch spärliche

Abzweigungen für die äussere Augenhaut ab. — Die *Arteriae ciliares posteriores* durchbrechen im Umkreis des Sehnervendurchtritts die Sclera. Der grösste Theil derselben, die *Arteriae ciliares posteriores breves,* zerfällt bald nach ihrem Eintritt in den Bulbus in Zweigchen; nur zwei von den hinteren Ciliararterien, die *Arteriae ciliares posteriores longae,* welche in etwas grösserem Abstand vom Nervus opticus eintreten, gehen unverzweigt, die eine an der Nasenseite, die andere an der Schläfenseite des Bulbus, im horizontalen Meridian zwischen der äusseren und mittleren Augenhaut nach vorne, wo sie sich erst zertheilen; die kurzen hinteren Ciliararterien sind für den hinteren Abschnitt des Bulbus bestimmt, die beiden langen ausschliesslich für die Theile des vorderen Abschnittes. — Die *Arteriae ciliares anteriores,* deren es im Ganzen 5 bis 6 gibt, treten ganz vorne, im Umkreis der Hornhaut, durch die Sclera und schliessen sich hinsichtlich ihres Vertheilungsgebiets an die hinteren langen Ciliararterien an.

Die *Arteriae conjunctivales, anteriores* und *posteriores,* sind Zweigchen der Rami musculares und der von den Aesten der Arteria ophthalmica abstammenden Lidarterien.

Von den **Venen** des Sehorgans gilt Aehnliches wie von den Arterien; denn auch das Gebiet der *Vena ophthalmica superior* ist kein in sich geschlossenes. Sie beginnt als *Vena nasofrontalis* im medialen Augenwinkel, zieht anfangs an der medialen Wand der Orbita nach hinten, biegt dann hinter dem Augapfel an der oberen Seite des Sehnerven lateral ab und gelangt endlich durch die Fissura orbitalis superior in die Schädelhöhle, um sich in den Sinus cavernosus einzusenken. Auf dem Weg dahin nimmt sie nach und nach die den arteriellen Verzweigungen entsprechenden Venen, insbesondere die *Venae ethmoidales, anterior* und *posterior,* ferner die *Vena lacrimalis* und mehrere *Venae musculares* auf, durch welche letzteren auch die Venen des Augapfels ihren Abfluss finden; endlich vereinigt sich mit ihr, und zwar gewöhnlich erst in der Schädelhöhle, noch die *Vena ophthalmica inferior,* welche am Boden der Orbita nach hinten aufsteigt. Manchmal mündet die letztere selbständig in den Sinus cavernosus. — Das Gebiet der Augenvenen hat aber noch andere Abflusswege. Ein solcher ist die im medialen Augenwinkel gelegene *Vena angularis,* welche die Vena ophthalmica superior direct mit den Wurzeln der Vena facialis anterior verbindet. Eine zweite Abflussbahn führt durch die Fissura orbitalis inferior und verbindet die untere Augenhöhlenvene, als deren unmittelbare Fortsetzung sie häufig erscheint, sowohl mit dem Wurzelgebiet der Vena facialis posterior, als auch durch Vermittlung der *Vena anastomotica facialis* noch einmal mit dem Stamm der Vena facialis anterior. Eine dritte wichtige Anastomose stellt die *Vena ophthalmomeningea* dar; diese zweigt von der Vena ophthalmica superior ab und geht in die an der Sylvischen Spalte herablaufende Vena cerebri media über, um ihr Blut durch Vermittlung derselben in den Sinus cavernosus zu entleeren.

Den meisten Arterien des Augapfels schliessen sich zwar kleine Venen an; die grössten Venen des Augapfels aber, 6 oder 7 an der Zahl, sind hinsichtlich ihrer Zusammensetzung und ihres Verlaufs von den Arterien unabhängig und treten unweit vom Aequator durch die Sclera heraus; es sind dies die später zu besprechenden *Venae vorticosae.*

Die innigen Beziehungen der Blutgefässe des Sehorgans zu dem Gefässgebiet des Gehirns, insbesondere die Abzweigung der Arteria ophthalmica von dem Stamm einer Hirnarterie und die Einmündung der Augenhöhlenvene in einen Abzugscanal der Hirnvenen, stehen offenbar mit der Entwicklung des Augapfels aus der primitiven Hirnanlage in ursächlichem Zusammenhang.

Entwicklungsgeschichtliches. Die erste Anlage des Auges ist die von dem primitiven vorderen Hirnbläschen (vgl. S. 601) sich abschnürende primäre Augenblase, *Vesicula ophthalmica* (vgl. Taf. III, Fig. 1 und 2), deren Stiel die gleichfalls noch hohle Anlage des Sehnerven darstellt. Aus der primären Augenblase geht jedoch nur die Netzhaut sammt dem zu ihr gehörigen Pigmentepithel hervor. Indem jener Antheil des äusseren Keimblattes, welcher die primäre Augenblase von vorne bedeckt, sich mehr und mehr verdickt, stülpt er dieselbe nach und nach in Form eines Bechers, *Caliculus ophthalmicus*, ein, so dass dann die Retina aus zwei Schichten besteht, von welchen die vordere in die hintere eingebogen ist. Der verdickte, immer tiefer in den Augenbecher sich einsenkende Theil des äusseren Keimblattes ist die Anlage der Krystalllinse, welche sich aber nach und nach von dem sie bedeckenden äusseren Keimblatt loslöst und zwischen das letztere und den Augenbecher zu liegen kommt, ohne jedoch die Zwischenräume vollständig auszufüllen. An der unteren Wand des Augenbechers bildet sich nämlich eine tiefe Furche, die fötale Augenspalte, welche in eine Rinne des Sehnervenstiels ausläuft und eine Communication mit den umgebenden Gewebstheilen vermittelt. Diese letzteren, aus sehr gefässreichem Bindegewebe (Mesodermgewebe) bestehend, dringen nun durch die Augenspalte vor und hinter die Linse ein, werden also von dem Augenbecher umschlossen und geben die Grundlage für den Glaskörper und für eine die Linse umhüllende, gefässreiche Kapsel ab. Zu diesem Grad der Ausbildung gekommen, hat sich das Auge zur secundären Augenblase gestaltet, welche sich somit aus der zweischichtigen Anlage der Retina und aus der ersten Anlage des Augeninhalts, nämlich der Linse und des Glaskörpers, zusammensetzt. Die zwei äusseren Schichten fehlen noch.

Nach und nach schliesst sich die secundäre Augenblase vollständig in sich ab, und nun kommt es zur Ausbildung der mittleren und äusseren Augenhaut, zu welchen das in der Umgebung der primären Augenblase befindliche Mesodermgewebe die Grundlage liefert.

Rücksichtlich der becherförmig eingestülpten primären Augenblase sei vorläufig noch hervorgehoben, dass nur die innere Schichte derselben die nervösen Bestandtheile und das Sinnesepithel der Netzhaut bildet, während sich die äussere Schichte in der Beschaffenheit einer einfachen Epithellage erhält. Durch Aufnahme von schwarzen Pigmentkörnchen in die Epithelzellen gestaltet sich die äussere Lage zu dem sogenannten Pigmentepithel, *Stratum pigmenti,* welches die Retina von aussen bekleidet, sich aber auch eng an die mittlere Augenhaut, und zwar im vollen Umfang derselben (Chorioidea und Iris), anschliesst. Das Pigmentepithel ist somit nicht Bestandtheil der Chorioidea, wofür man es früher gehalten hat, sondern es muss der Retina zugerechnet werden.

Die äussere Augenhaut.

Die äussere Augenhaut, *Tunica fibrosa oculi*, stellt die derbe, bindegewebige, gefässarme Kapsel des Augapfels dar, welche mit den Vaginae nervi optici in unmittelbarem Zusammenhang steht und, grösstentheils in der vorderen Hemisphäre, die Sehnen der äusseren Augenmuskeln in sich aufnimmt. Wie hinten die Sehnervenscheiden, so leiten ihr vorne die Muskelsehnen neue Bindegewebsbündel zu, so dass die Dicke der äusseren Augenhaut von hinten bis zum Aequator allmälig abnimmt, von da nach vorne hin aber wieder zunimmt. Die grosse Mehrzahl der bindegewebigen Faserbündel umspinnt den Bulbus nur in grössten, aber nach allen Richtungen gelegten Kreisen und besitzt daher im Wesentlichen eine Anordnung, wie die Windungen eines Zwirnknäuels. Ein etwas derberer, deutlich sich abhebender Bindegewebszug der Sclera, welcher in der Gegend der Macula lutea der Netzhaut zu finden ist, wird als Narbe der fötalen Augenspalte gedeutet und *Funiculus sclerae* genannt.

Die beiden Abschnitte der äusseren Augenhaut, *Cornea* und *Sclera*, gehen unmittelbar ineinander über; sie entstehen auch aus derselben embryonalen Anlage und unterscheiden sich daher in der ersten Bildung gar nicht von einander; erst später wird die Hornhaut durchsichtig. Der Uebergang der bindegewebigen Elementartheile der Sclera in die Elementartheile der Hornhaut erfolgt in einer scharf umschriebenen, kreisförmigen Zone, und zwar in der Weise, dass das Gewebe der Sclera bald an der vorderen, bald an der hinteren Seite etwas über den Rand des Hornhautgewebes übergreift, so dass der vordere Rand der Sclera gleichsam einen Falz zur Aufnahme der Hornhaut bildet. Auf dieses Verhältnis bezieht sich der Name Hornhautfalz, *Rima cornealis*.

Die **weisse Augenhaut,** *Sclera*, umfasst ungefähr fünf Sechstheile des Meridianbogens, ist nach grösserem Radius gekrümmt als die Cornea und besteht durchwegs aus Bindegewebsbündeln, welche sich in schiefen Winkeln überkreuzen, ohne eine Anordnung zu Schichten erkennen zu lassen. Sie liegt allenthalben dicht an der Chorioidea und steht mit derselben durch eine dünne, lockere Bindegewebsschichte in Verbindung, welche durch sternförmig verzweigte Pigmentzellen eine braune Färbung erhält und deshalb *Lamina fusca* genannt wird. Mit der episcleralen Schichte ist die Sclera hinten nur locker, vorne aber, am Rand der Cornea, fester verbunden.

Ganz vorne, an ihrer Grenze gegen die Hornhaut, besitzt die Sclera an ihrer Innenfläche eine seichte, den Hornhautrand umkreisende Rinne (Scleralrinne), welche durch die Anlagerung des Ligamentum pectinatum iridis (vgl. S. 761) zu einem Canal, dem *Sinus venosus sclerae (Canalis Schlemmi)*, abgeschlossen wird.

An der Durchtrittstelle des Sehnerven verdünnt sich die Sclera zu einem siebförmig durchlöcherten Blättchen, *Lamina cribrosa sclerae*, dessen Faserwerk mit dem die Bündel der Sehnervenfasern durchsetzenden, aus der Pialscheide abzweigenden endoneuralen Bindegewebe in Verbindung tritt.

Die glashelle, durchsichtige **Hornhaut**, *Cornea*, bildet eine convex-concave Scheibe, deren Rand, *Limbus corneae*, von vorne besehen, in Gestalt einer Ellipse mit längerem horizontalen Durchmesser verlauft, von hinten betrachtet aber kreisförmig erscheint; diese Verschiedenheit rührt daher, dass das undurchsichtige Gewebe der Sclera, wie oben erwähnt, an dem Hornhautfalz in verschiedenen Meridianen ungleich weit gegen den Rand der Hornhaut vortritt; im senkrechten Meridian sind die vorderen Faserbündel der Sclera, im horizontalen die hinteren verhältnismässig verlängert. — Beim Erwachsenen ist die Hornhaut an ihrem Scheitel, *Vertex corneae,* dünner als am Rand, beim Embryo aber, und selbst noch beim Neugeborenen, umgekehrt am Scheitel dicker als am Rand. Directe Messungen haben dargethan, dass die vordere Fläche der Hornhaut (des Erwachsenen) in der Regel weniger stark gekrümmt ist als die hintere. — Im Gegensatz zur Sclera besitzt die Cornea beiderseits freie Flächen, eine *Facies anterior* und eine *Facies posterior*; sie berührt nämlich mit ihrer hinteren, ganz geglätteten Fläche die Iris nicht, begrenzt vielmehr mit ihr einen convex-concaven Raum, welcher den *Humor aqueus* einschliesst und als vordere Augenkammer bezeichnet wird.

An der Hornhaut kann man mehrere Schichten nachweisen: eine mittlere, die eigentliche Hornhautsubstanz, welche sich vorne und hinten durch eine besondere Grenzschichte abschliesst und welche man als Fortsetzung der Sclera auffassen kann; ferner eine vordere Epithelschichte und eine hintere Endothelschichte.

Die eigentliche Hornhautsubstanz, *Substantia propria corneae,* besteht aus hyalinen, übereinander geschichteten Bindegewebslamellen; diese lassen sich in Faserbündel zerlegen, welche unmittelbar in die Bindegewebsbündel der Sclera übergehen. Zwischen den einzelnen Lamellen kann man ein System von netzförmig vertheilten Lücken (Saftcanälchen) darstellen, innerhalb welcher kleine, spindelförmige oder mit verzweigten Fortsätzen versehene Zellen, die Hornhautzellen, enthalten sind. — Die vordere Grenzschichte der Substantia propria, *Lamina elastica anterior (Bowmani),* ist sehr dünn, unterscheidet sich nur wenig von der Hornhautsubstanz und geht auch unmerkbar in dieselbe über; sie trägt das Hornhautepithel, *Epithelium corneae,* dessen Zusammensetzung dem Typus des geschichteten Pflasterepithels entspricht. — Die hintere Grenzschichte der Hornhautsubstanz, *Lamina elastica posterior (Descemeti),* ist ein dünnes, leicht ablösbares, den sogenannten Glashäuten zuzurechnendes Blättchen, welches an der hinteren Seite mit dem *Endothelium camerae anterioris,* einer einfachen Schichte polygonaler Endothelzellen, bekleidet ist. An der Peripherie der Hornhaut löst sich die Lamina elastica posterior in eigenthümliche, starre Fasern auf, welche sich mit der Iris in Verbindung setzen, indem sie in das Ligamentum pectinatum iridis übergehen (vgl. S. 761).

Die **Blutgefässe** der äusseren Augenhaut. Man muss an derselben das Gefässgebiet der *Sclera* und das Gefässgebiet des Hornhautrandes unterscheiden. Zu den Stämmchen, welche das Blut zu- und ableiten, gehören die *Arteriae* und *Venae ciliares, anteriores* und *posteriores,* sowie die Gefässe der Conjunctiva, welche aus den Lid- und Muskelgefässen hervorgehen. Die beiden Gebiete sind aber weder von einander, noch

von den Gefässbezirken der mittleren Augenhaut, und auch nicht einmal vollständig von jenem der Retina geschieden, so dass gegenseitig ein Uebertritt des Blutes, und zwar sowohl im arteriellen als auch im venösen Bezirk, möglich ist. Die Orte, wo solche Communicationen bestehen, sind die Eintrittstelle des Sehnerven und der Umkreis der Hornhaut. Die *Sclera* selbst besitzt nur feine und nicht sehr zahlreiche Gefässe, während in die Hornhaut beim Erwachsenen gar keine Gefässe eintreten. Das ganze Gefässsystem der Sclera begrenzt sich gegen die Hornhaut im Schlemm'schen Canal durch einen venösen Gefässkranz, und das der Conjunctiva oberflächlich durch einen Kranz von capillaren Schlingen.

Die arteriellen Gefässe der Sclera werden von den *Arteriae ciliares posteriores breves* und von den *Arteriae ciliares anteriores* abgegeben, und zwar sogleich beim Eintritt dieser Stämmchen in den Augapfel, noch bevor sie in die mittlere Augenhaut gelangt sind. Das arterielle Gefässgebiet der Sclera ist daher ein Zweiggebiet der Gefässe der mittleren Augenhaut und steht mit dem Gebiet dieser letzteren vorne und hinten in unmittelbarer Communication. Vorne entspringen aus den Arteriae ciliares anteriores die *Arteriae episclerales*, deren Verzweigungen das episclerale Gewebe durchziehen. — Es besteht aber auch im Umkreis des Sehnerven eine Verbindung mit dem Gefässgebiet der Netzhaut; die kurzen hinteren Ciliararterien bilden nämlich durch gegenseitige Anastomosen rings um die Stelle des Sehnerveneintritts einen Gefässkranz, *Circulus vasculosus nervi optici (Halleri)*, welcher nicht allein zur Sclera und zur Chorioidea, sondern auch zum Sehnerven feine Zweigchen absendet, so dass hier alle drei Gefässbezirke miteinander verknüpft sind.

Aus den feinen Capillaren der Sclera geht ein lockeres Venennetz hervor, welches die Sclera in den tiefen Schichten bis nach vorne durchzieht. Hinten gehen aus diesem Netz die sehr kleinen *Venae ciliares posteriores* hervor, während dasselbe vorne mit einem zierlichen, in der Gegend des Schlemm'schen Canals gelegenen Venengeflecht in Verbindung steht, welches sich durch die gestreckte Form seiner Maschen auszeichnet; aus diesem kommen die *Venae ciliares anteriores* hervor. Diese letzteren nehmen aber noch andere Venen auf, nämlich die aus den capillaren Randschlingen der Hornhaut hervorgehenden Venen und die *Venae episclerales*, welche sich aus einem das episclerale Bindegewebe durchsetzenden und mit dem tiefen Venennetz der Sclera anastomosirenden venösen Netz sammeln. Da nun in dieses und in den Schlemm'schen Canal auch Venen der mittleren Augenhaut eintreten, und zwar in den Schlemm'schen Canal namentlich Venen des Musculus ciliaris, so ist dadurch auch im venösen Bezirk eine Verknüpfung der Gefässsysteme der äusseren und mittleren Augenhaut hergestellt.

In dem die Sclera bedeckenden Antheil der Bindehaut begegnen sich ebenfalls zwei Gefässgebiete: ein tieferes, welches das episclerale Bindegewebe durchzieht, und ein oberflächliches, welches sich in der Bindehaut selbst befindet. Das conjunctivale Netz zeichnet sich durch rundliche Maschen aus, während das episclerale mehr längliche Maschen bildet. In den peripheren Bezirken, wo die Bindehaut noch locker und verschiebbar über die Sclera gelegt ist, sind die conjunctivalen und episcleralen Gefässnetze geschieden und communiciren nur durch einzelne Zweigchen miteinander; in der nächsten Umgebung der Hornhaut aber, wo sich die Bindehaut sehr fest an die Sclera anlegt, in dem sogenannten *Annulus conjunctivae*, treten auch die Gefässnetze zu einem Ganzen zusammen und bilden in demselben einen dichten, den Hornhautrand umgebenden Gefässkranz. Am gesunden Auge ist derselbe nicht wahrnehmbar, um so stärker tritt er aber bei entzündlichen Erkrankungen hervor, so dass der Annulus conjunctivae dann einen intensiv gerötheten Wulst darstellt. An der Grenze der Hornhaut vereinfacht sich diese geschichtete Gefässformation immer mehr, bis endlich aus ihr jene einfache Reihe von capillaren Randschlingen hervorgeht, mittelst welcher sich das Gefässsystem gegen die gefässlose Hornhaut abgrenzt.

Die Hornhaut des Embryo enthält Blutgefässe; auch beim Erwachsenen können sich in derselben in Folge von Entzündungen Gefässe ausbilden.

Die Lymphgefässe bilden in der Bindehaut ein feines, etwa 1 *mm* über den Hornhautrand reichendes Netz, welches sich gegen die Hornhaut in Bögen abschliesst und nach aussen in das gröbere Netz der peripheren Antheile der Bindehaut übergeht. Den Uebergang vermittelt manchmal ein behälterartig ausgeweitetes, stellenweise aber unterbrochenes Ringgefäss. Ob der Perichorioidealraum, *Spatium perichorioideale*, zwischen Sclera und Chorioidea, und der Tenon'sche Raum, *Spatium interfasciale*, welchen die Tenon'sche Kapsel rings um die Sclera einschliesst, die Bedeutung von Lymphräumen besitzen, ist keineswegs erwiesen. In erster Linie ist ihre Bedeutung jedenfalls eine mechanische; sie sind als eineArt von Gelenkräumen aufzufassen, welche die Verschiebung der Chorioidea gegen die Sclera, beziehungsweise die Bewegungen des Augapfels möglich machen.

Die **Nerven** der Hornhaut sind sehr zahlreich. Es lösen sich nämlich in dem vordersten Antheil der Chorioidea aus den Ciliarnerven 15—20 feine Nervenfaserbündel ab, welche mit den Gefässen an die Hornhaut treten, sich am Hornhautfalz theilen und in die Hornhaut eindringen. Gegen die Mitte der Hornhaut fortschreitend, lösen sich diese Bündel in die einzelnen Nervenfasern auf, welche ihre Markscheide verlieren, und sich weiter zertheilen, um schliesslich ein Netzwerk von feinsten Fibrillen herzustellen, welche bis in die Epithelschichte vordringen und in dieser frei endigen. — In der *Sclera* sind nur spärliche und äusserst feine Nerven nachgewiesen worden.

Die mittlere Augenhaut.

Die mittlere Augenhaut, *Tunica vasculosa oculi*, ist vorzugsweise Gefässhaut und zugleich die Trägerin des Accomodationsapparats; sie stellt einen dünnen, mehr oder weniger pigmentirten Balg dar, welcher sich vorne in der Pupille öffnet und hinten für den Eintritt des Sehnerven eine kreisrunde Lücke besitzt. Sie zerfällt in zwei Abschnitte, einen hinteren grösseren, die Aderhaut, und einen vorderen kleineren, die Regenbogenhaut. Die Grenze zwischen beiden Abschnitten, welche der Lage nach dem Hornhautfalz entspricht, ist nach Abtragung der äusseren Augenhaut an der convexen Oberfläche durch den vorderen Rand eines verdickten, blass bläulich gefärbten Ringes, des *Annulus ciliaris*, gekennzeichnet. An dieser Grenzlinie besteht auch eine festere Verbindung der mittleren mit der äusseren Augenhaut.

Die **Aderhaut,** *Chorioidea*, liegt allenthalben dicht an der Sclera und Retina, ist jedoch von beiden leicht ablösbar, da sie mit ihnen nur hinten und vorne eine innigere Verbindung eingeht. Die Verbindung mit der Sclera geschieht im Umkreis des Sehnerven mittelst des die Bündel dieses Nerven begleitenden Bindegewebes, vorne aber, in der nächsten Umgebung des Hornhautrandes, hauptsächlich durch die Anheftung musculöser Elemente der Chorioidea. An der äusseren, braun gefärbten und etwas aufgelockerten Oberfläche der Aderhaut verlaufen die meridional nach vorne ziehenden Arteriae und Nervi ciliares posteriores; aus ihr treten auch die grösseren Venenstämmchen hervor. Die innere Oberfläche der Aderhaut ist in dem weitaus grösseren hinteren Abschnitt ganz glatt; in dem vorderen Abschnitt aber, und zwar in dem-

selben Gebiet, welches an der Aussenfläche den Annulus ciliaris zeigt, erheben sich aus ihr zahlreiche, nach innen vortretende, leistenförmige, meridional gerichtete Fortsätze, die Strahlenfortsätze, *Processus ciliares*, welche in ihrer Gesammtheit den die Regenbogenhaut umsäumenden Strahlenkranz, *Corona ciliaris*, darstellen. Zwischen den wohl ausgeprägten Strahlenfortsätzen kommen auch ganz kleine und niedere, in derselben Richtung verlaufende Leistchen vor, welche man als *Plicae ciliares* bezeichnet. Dieser so gekennzeichnete vordere Abschnitt der Aderhaut wird als Strahlenkörper der Aderhaut, *Corpus ciliare*, bezeichnet.

Die Strahlenfortsätze, 70 oder 71 an Zahl, erheben sich mit ihren freien Rändern von hinten nach vorne fortschreitend mehr und mehr, bis zu 1 *mm*, und laufen ganz vorne in kurze Spitzen aus, mit welchen sie einen kleinen Theil des Ciliarrandes der Iris überlagern; sie sind nicht als Faltenbildungen der Chorioidea aufzufassen, sondern erweisen sich als leistenartige Erhebungen der inneren Fläche derselben, welche durch eine Umordnung des Gefüges, namentlich der Gefässe, des Hauptbestandtheils der Chorioidea, zu Stande kommen. Diese Umordnung beginnt in der Gegend der *Ora serrata* der Netzhaut, d. i. an einer gezähnelten Linie, welche 3—4 *mm* vor dem Aequator des Augapfels gelegen ist. Es zeigen sich hier an der Innenfläche der Aderhaut innerhalb einer 2—2·5 *mm* breiten Zone sehr feine, aber zahlreiche Leistchen, welche sich erst durch gegenseitige Vereinigung zu den Processus ciliares umgestalten; der Strahlenkörper ist daher von dem Bereich der Ora serrata durch eine schmale, ringförmige, in der Regel etwas dunkler gefärbte Zone der Chorioidea geschieden, welche den Namen *Orbiculus ciliaris* führt. Es ergibt sich daraus, dass an der Chorioidea drei Abschnitte unterschieden werden müssen, von welchen der vordere als *Corpus ciliare*, der mittlere als *Orbiculus ciliaris* und der hintere, umfangreichste als glatter Antheil der Aderhaut bezeichnet wird. Auch hinsichtlich der Anordnung der Blutgefässe unterscheiden sich diese drei Abschnitte sehr wesentlich von einander (vgl. S. 763).

Die **Regenbogenhaut**, *Iris*, hat beiderseits freie Flächen, eine *Facies anterior* und eine *Facies posterior*; sie ist zwischen Hornhaut und Linse wie ein optisches Diaphragma eingeschaltet, dessen Oeffnung, das Sehloch, *Pupilla*, je nach der Belichtung verengt oder erweitert wird. Man unterscheidet an der Iris einen freien, fast kreisrunden *Margo pupillaris* und einen am Strahlenkörper und an der äusseren Augenhaut haftenden *Margo ciliaris*. Mit dem Pupillarrand liegt und schleift die Iris auf der vorderen Fläche der Linsenkapsel, weshalb sie nicht ganz eben, sondern etwas gegen die vordere Augenkammer vorgewölbt ist. — Die vordere Fläche der Iris lässt eine eigenthümliche Modellirung erkennen, welche zum Theil durch die Anordnung der Blutgefässe bedingt ist. Man sieht zunächst in einer Entfernung von etwa 1 *mm* vom Pupillarrand ein demselben parallel laufendes, ringförmiges, etwas gezacktes Leistchen, durch welches an der Iris zwei Zonen abgegrenzt werden: die kleinere, der Pupille benachbarte Pupillarzone, *Annulus iridis minor*, und die grössere, peripherische, bis an den Ciliarrand reichende Ciliarzone, *Annulus iridis major*. In der Pupillarzone ist die vordere Fläche

der Iris mit einzelnen kleinen Vertiefungen (Krypten) versehen, welche durch feine, verzweigte Leistchen umschlossen werden. Die Ciliarzone zeigt häufig eine etwas hellere Färbung und lässt an ihrer vorderen Fläche eine Reihe von 3 bis 5 concentrisch zur Pupille geordneten Furchen erkennen, zwischen welchen sich ebenso viele stumpfe Wülstchen (Contractionsfalten) erheben. In ihrem peripherischen Randtheil ist die vordere Fläche der Iris mit zahlreichen, gewöhnlich etwas satter gefärbten Vertiefungen versehen.

Am Ciliarrand lockern sich die oberflächlichen Gewebsschichten der Iris und bilden zarte Bälkchen, durch welche sich die Iris mit dem aufgefaserten Rand der Lamina elastica posterior der Hornhaut verbindet. Der Kranz dieser, in den Winkel zwischen Cornea und Iris vortretenden Bälkchen stellt das sogenannte *Ligamentum pectinatum iridis* dar, welches zugleich die innere Wand des Schlemm'schen Canals bildet.

Schläfenwärts ist die Iris etwas breiter als nasenwärts.

In Hinsicht auf den **Bau** der *Chorioidea* kommt vor Allem die Gefässanordnung in derselben in Betracht; nach dieser lassen sich zunächst in dem glatten Theil der Chorioidea drei Schichten unterscheiden. Die innere Schichte wird als *Lamina choriocapillaris* bezeichnet, weil sie das dichte capillare Gefässnetz in sich schliesst, welches sich vorne an der Ora serrata begrenzt. In der mittleren Schichte, *Lamina vasculosa,* befinden sich die Ausbreitungen der Arteriae und Venae ciliares; sie sind in ein von elastischen Fasern durchsetztes bindegewebiges *Stroma* eingelagert, welches zahlreiche, unregelmässig verzweigte Pigmentzellen enthält. In der äusseren Schichte ist das Grundgewebe aufgelockert und allenthalben mit der Lamina fusca der Sclera in Zusammenhang; nach Ablösung der Sclera erscheint es als eine weiche, lockere Auflagerung an der Aussenfläche der Chorioidea und wird in dieser Gestalt als *Lamina suprachorioidea* bezeichnet. An ihrer Innenfläche ist die ganze Chorioidea mittelst einer homogenen, structurlosen Glashaut, *Lamina basalis,* glatt begrenzt.

Die *Processus ciliares* besitzen ausser einem dichten Blutgefässnetz ebenfalls ein bindegewebiges Gerüst, welches nach innen mit der hier ansehnlich dicker gewordenen Glashaut bekleidet ist. Diese wird von dem *Stratum pigmenti corporis ciliaris* bedeckt, welches sich als unmittelbare Fortsetzung des Pigmentepithels der Netzhaut über das Corpus ciliare hinweg auf die hintere Fläche der Iris erstreckt. An den freien Rändern der Processus ciliares ist die Pigmentschichte dünner als in den zwischen denselben befindlichen Einsenkungen.

Hinsichtlich der *Iris* ist hervorzuheben, dass eigentlich nur die vorderen Schichten derselben als Fortsetzungen der Aderhaut anzusehen sind, während ihre hintere Schichte genetisch der Netzhaut angehört. Die vorderen Schichten (Faserlage der Iris) besitzen ein bindegewebiges *Stroma,* welches verästigte Pigmentzellen führt und oberflächlich von feineren, in der Tiefe hingegen von stärkeren Gefässen reichlich durchzogen ist; ihre vordere, feinfaserige Begrenzungslamelle ist mit einer nur bei Kindern leicht nachweisbaren, einschichtigen, aus polygonalen Zellen bestehenden Endothellage bekleidet, welche eine directe Fortsetzung des Endothels der Hornhaut ist. Die hintere, genetisch

der Netzhaut angehörige Schichte der Iris, *Stratum pigmenti iridis*, ist eine Fortsetzung des Pigmentepithels der Netzhaut und besteht aus einer dicken Lage eng zusammengedrängter, mit reichlichem schwarzen Pigment erfüllter Zellen.

Die dunkelblaue Farbe der Iris des neugeborenen Kindes beruht auf dem Durchscheinen ihrer schwarzen Pigmentschichte durch das nahezu pigmentlose Stroma; in Folge von Verdichtung des Stroma wird die Farbe der Iris später heller blau oder grau; erst wenn sich auch in den Zellen des Stroma mehr Pigment bildet, bekommt die Iris, je nach der Menge und Vertheilung des letzteren, eine dunklere, individuell sehr verschieden nuancirte, braune Färbung. Bei Albinos fehlt das Pigment vollständig.

Die **Musculatur der mittleren Augenhaut.** Sowohl die Chorioidea, als auch die Iris, enthält glatte Muskelfasern. Ein Theil derselben begleitet in den oberflächlichen Schichten der Chorioidea bündelweise die Stämmchen der Arteriae ciliares posteriores, ein anderer aber formt sich an der Aussenseite des Strahlenkörpers und in der Iris zu einer physiologisch sehr wichtigen Binnenmusculatur des Augapfels. Man unterscheidet im Ganzen drei Binnenmuskeln: einen am Annulus ciliaris und zwei andere in der Iris.

Der *Musculus ciliaris* bildet den wesentlichen Bestandtheil des etwa 2·5 *mm* breiten Annulus ciliaris. Er besteht zunächst aus einem oberflächlich gelegenen meridionalen Antheil, den *Fibrae meridionales (Brueckei)*, welche an der Grenze zwischen Sclera und Cornea bündelweise in der Umgebung des Schlemm'schen Canals und an den Fasern des Ligamentum pectinatum entspringen, von da aus in meridionaler Richtung nach hinten ziehen und sich nach und nach in das Gewebe der Chorioidea einsenken; dieser weitaus beträchtlichste Antheil des Musculus ciliaris wird auch als *Musculus tensor chorioideae* bezeichnet. Ein zweiter, kleiner Antheil besteht aus den *Fibrae radiales*, welche dieselben Ausgangspunkte besitzen wie die meridionalen Bündel, sich mit diesen netzförmig verbinden und in der Richtung gegen den Mittelpunkt des Augapfels in die Strahlenfortsätze auslaufen. Endlich gibt es noch einen individuell verschieden stark ausgebildeten circulären Antheil, dessen Faserbündel, *Fibrae circulares (Muelleri)*, die tiefste Schichte des Muskels bilden und gleichlaufend mit dem Aequator der Linse kreisförmig angeordnet sind.

Die Muskeln der Iris sind:

Der Verengerer der Pupille, *Musculus sphincter pupillae;* dieser bildet in der Pupillarzone der Iris einen etwa 1 *mm* breiten, aus durchflochtenen, kreisförmig angeordneten Fasern bestehenden Reif, welcher die tiefste Schichte der Faserlage einnimmt.

Der Erweiterer der Pupille, *Musculus dilatator pupillae;* er besteht aus spärlichen, radiär geordneten Faserbündeln, welche am Ciliarrand der Iris haften und sich in der Pupillarzone mit den Fasern des Musculus sphincter pupillae verflechten. Von vielen neueren Autoren werden diese radiären Fasern nicht als Muskelfasern anerkannt.

Die **Gefässe der mittleren Augenhaut.** Das Gefässsystem der mittleren Augenhaut erstreckt sich zwar ohne Unterbrechung von der Eintrittstelle des Sehnerven bis zum Pupillarrand der Iris; es gestaltet sich aber in den einzelnen Abschnitten derselben verschieden und lässt

sich darnach in drei Bezirke theilen. Der hintere Bezirk umfasst den glatten Theil der Chorioidea, der mittlere das *Corpus ciliare* und der vordere die Iris.

Die wichtigsten Unterschiede dieser drei Bezirke betreffen die Capillargefässe. — Im glatten Theil der Chorioidea findet sich nämlich an der inneren Oberfläche ein feines, kleinmaschiges Capillarnetz, welches sich ohne Unterbrechung von der Durchtrittstelle des Sehnerven bis an die Stelle der Ora serrata erstreckt; es wird nach vorne hin etwas weitmaschiger und stellt die oben erwähnte *Lamina choriocapillaris* dar. — Im Bereich des Strahlenkörpers sind zwei Capillarnetze zu unterscheiden: ein äusseres, weitmaschiges, aus dünnen Capillargefässen bestehendes, welches sich im Bereich des Annulus ciliaris zwischen den Bündeln des Musculus ciliaris ausbreitet, und das engmaschige Capillarnetz der Strahlenfortsätze, welches sich aus weiteren, kammförmig angeordneten Röhrchen zusammensetzt. Das letztere ist von der Lamina choriocapillaris durch den Orbiculus ciliaris geschieden, in welchem die aus dem Strahlenkörper meridional nach hinten verlaufenden Venen unmittelbar an die innere Oberfläche treten und keine Capillargefässe vorkommen. — In der Iris bilden die Capillargefässe am Pupillarrand Schlingen, im Uebrigen aber Netze, welche jedoch nur im Bereich des Musculus sphincter pupillae dichter sind.

Auch in Betreff der Arterien gliedern sich die einzelnen Abschnitte von einander, insoferne nämlich, als der glatte Theil der Chorioidea vorzugsweise das Stromgebiet der Arteriae ciliares posteriores breves darstellt, die beiden vorderen Abschnitte aber gemeinschaftlich von den Arteriae ciliares posteriores longae im Verein mit den Arteriae ciliares anteriores gespeist werden. — Die *Arteriae ciliares posteriores breves*, welche in der nächsten Umgebung der Durchtrittstelle des Sehnerven in den Augapfel eintreten, theilen sich, nachdem sie in der Sclera den oben (S. 758) erwähnten Haller'schen Gefässkranz gebildet haben, in rascher Folge dichotomisch und dringen nach und nach in die Gefässschichte der Chorioidea ein, wo sie sämmtlich sternförmig zerfallen und in die Lamina choriocapillaris übergehen. Keine dieser Arterien erstreckt sich über die Gegend der Ora serrata hinaus; sie stehen aber alle mit kleinen Zweigchen in Verbindung, welche die im vorderen Abschnitt des Augapfels sich vertheilenden langen Ciliararterien nach hinten senden. — Die beiden *Arteriae ciliares posteriores longae* verlaufen im horizontalen Meridian des Augapfels, eine an der Schläfenseite und die andere an der Nasenseite, durch die Lamina fusca ungetheilt nach vorne. Am vorderen Rand des Annulus ciliaris theilt sich jede derselben in zwei Zweige, welche die Iris bogenförmig umgreifen und dadurch einen Arterienkranz, *Circulus arteriosus (iridis) major*, herstellen; dieser sendet die oben bemerkten *Rami recurrentes* zu den hinteren kurzen Ciliararterien ab. — Die 5 oder 6 *Arteriae ciliares anteriores* dringen am vorderen Rand des Musculus ciliaris in die mittlere Augenhaut ein, vertheilen sich zum Theil direct in dem genannten Muskel und verbinden sich weiterhin mit dem Circulus arteriosus major, an dessen Abschluss sie sich nicht unwesentlich betheiligen. Dieser letztere schickt die feinen Zweigchen für die Processus ciliares und die zahlreichen Zweige für die Iris ab, welche letzteren zwischen den Strahlen-

fortsätzen aus der Chorioidea in die Iris übertreten und dann in der vordersten Schichte der Faserlage in meridionaler Richtung gegen die Pupillarzone ziehen. An der Grenze zwischen Ciliarzone und Pupillarzone entsteht durch quer abgehende Zweigchen ein zweiter, jedoch nicht ganz geschlossener und daher sehr unregelmässiger Gefässkranz, welcher als *Circulus arteriosus (iridis) minor* bekannt ist; diesem entspricht die Grenzleiste, welche die Pupillarzone von der Ciliarzone scheidet.

Das Venensystem der mittleren Augenhaut ist trotz der verschiedenen Quellen, aus welchen diese das arterielle Blut bezieht, doch für alle Bezirke derselben ein gemeinschaftliches. Es besteht zunächst aus 6—7 Stämmchen, Wirtelvenen, *Venae vorticosae*, welche hinter dem Aequator in gleichmässigen Abständen von einander aus dem Augapfel austreten, nachdem sie die Sclera in schiefer Richtung durchsetzt haben. Ihre Wurzeln werden durch zahlreiche dichotomisch zusammenfliessende kleine Venen gebildet, welche hinten bis zur Durchtrittstelle des Sehnerven und vorne bis in das Corpus ciliare reichen, wo die radiär angeordneten Venen der Iris sich zu zahlreichen Stämmchen vereinigen; diese treten in die Processus ciliares über, verlaufen in jedem einzelnen derselben entlang seinem freien Rand und nehmen hier das Capillarsystem desselben auf; sie verlaufen dann in parallelen Zügen, nahe der inneren Oberfläche der Chorioidea, bis zur Ora serrata, wo sie an die äussere Fläche gelangen, einen Theil der Venen des Musculus ciliaris aufnehmen und den Venen des glatten Antheils der Chorioidea begegnen. Indem alle diese Venenwurzeln an der äusseren Oberfläche der Chorioidea radienförmig gegen mehrere Punkte zusammengehen und daselbst sich zu Stämmchen vereinigen, bilden sie jene, dem Augapfel eigenthümlichen Gefässformationen, welche als Wirtelvenen bezeichnet werden. Es gibt deren im Ganzen vier grössere und zwei bis drei kleinere, welche zwischen die grösseren eingeschaltet sind. — Unter diesen Umständen müssen die Bezirke der *Venae ciliares, anteriores* und *posteriores* wesentlich eingeschränkt werden, und in der That erscheinen diese nur als kleine anastomotische Gefässchen, welche nur geringe Blutmengen nach aussen befördern. Die ganz unbedeutenden *Venae ciliares posteriores* sammeln sich in den hintersten Bezirken der Sclera und Chorioidea, während die *Venae ciliares anteriores* (vgl. S. 758), welche in dem tiefen Venennetz der Sclera wurzeln und mit dem Schlemm'schen Canal in Verbindung stehen, einen Theil des Blutes aus dem Musculus ciliaris abführen. — Die Venen der Iris ziehen nicht unmittelbar zu dem Schlemm'schen Canal, wohl aber stehen sie mit diesem in anastomotischer Beziehung durch die Verbindungen, welche das Venennetz des Musculus ciliaris mit dem Gefässnetz der Processus ciliares eingeht. Hervorzuheben ist ferner, dass die Venen der Iris nicht den Musculus ciliaris durchsetzen und daher von demselben nicht comprimirt werden können.

Die **Nerven der mittleren Augenhaut.** Die Chorioidea und die Iris besitzen zahlreiche Nerven, welche grösstentheils für die in dem Bereich derselben befindliche Binnenmusculatur des Auges bestimmt sind. In die Lamina suprachorioidea eingebettet, ziehen die im Umkreis des Nervus opticus eingetretenen *Nervi ciliares* in meridionaler Richtung bis an den Annulus ciliaris und theilen sich dort in zwei Reihen von Zweigchen. Die eine Reihe begibt sich in die Cornea, die andere versorgt

den Musculus ciliaris und die Iris. Schon im Hintergrund des Augapfels erzeugen diese Nerven auf der äusseren Oberfläche der Chorioidea ein zartes Netzwerk, in dessen Knotenpunkten Ganglienzellen liegen. Ein anderes, mit zahlreichen Ganglienzellen ausgestattetes Geflecht, *Plexus gangliosus ciliaris,* befindet sich am Musculus ciliaris, und ein drittes reiches Netz in der Iris. In dem letzteren sind markhaltige und marklose Fasern nachgewiesen; von den markhaltigen Fasern, welche sich hauptsächlich an der vorderen Fläche vertheilen, vermuthet man, dass sie sensibler Natur sind. Sehr fein sind die Geflechte in der Pupillarzone der Iris; sie sind offenbar vorwiegend motorischer Natur, da sie den Musculus sphincter pupillae durchziehen. Physiologischen Nachweisen zufolge verlaufen die Nervenfasern für den Musculus dilatator pupillae durch den Halstheil des sympathischen Grenzstrangs (vgl. S. 721).

Während der embryonalen Lebensperiode ist das Sehloch durch ein dünnes, mit der Iris in Verbindung stehendes Häutchen, die *Membrana pupillaris,* verschlossen; diese beginnt aber schon nach dem 7. Fötalmonat zu schwinden, so dass beim Neugeborenen nur mehr Reste derselben, nämlich frei in die Pupille hängende Flocken wahrnehmbar sind. Bei einigen Säugethieren schwindet diese Membran erst kurz vor dem 8. Lebenstag, weshalb dieselben in der ersten Zeit nach der Geburt blind sind.

Die innere Augenhaut.

Die innere Augenhaut, die Netzhaut, *Retina,* ist die Trägerin des lichtempfindenden Apparates; eng an die mittlere Augenhaut angeschlossen, umgreift sie den durchsichtigen Inhalt des Augapfels. Man hat an ihr zwei Bezirke zu unterscheiden: einen grösseren hinteren Bezirk, welcher die nervösen Elemente und das Sinnesepithel enthält und daher als der lichtempfindende Theil der Netzhaut, *Pars optica retinae,* bezeichnet wird, und einen kleineren vorderen Bezirk, die *Pars ciliaris retinae,* welche keine nervösen und epithelialen Elemente enthält. Die Pars ciliaris besteht nur aus einer Lage von Pigmentzellen und dem modificirten Stützgerüst der Netzhaut, welches letztere in ihrem Bereich sowohl mit der mittleren Augenhaut, als auch mit der Hülle des Glaskörpers verschmilzt. Die Grenze zwischen den beiden Bezirken wird durch die schon wiederholt als *Ora serrata* erwähnte gezackte Linie gebildet, welche 3—4 *mm* vor dem Aequator zu finden ist; sie verlauft nasenwärts etwas näher dem Ciliarrand der Iris, schläfenwärts etwas weiter von diesem entfernt.

Die **Pars optica retinae** stellt einen an der Ora serrata sich begrenzenden Becher dar, welcher sich einerseits an den glatten Theil der Chorioidea, anderseits an den Glaskörper anschliesst, ohne irgendwo Falten aufzuwerfen. Im Grund des Bechers ist die Eintrittstelle des Sehnerven, *Papilla nervi optici,* ganz leicht als ein runder weisser Fleck bemerkbar, welcher aber nicht in der Mitte der hinteren Hemisphäre, also nicht in der Augenachse, sondern etwas nasenwärts von dem hinteren Pol des Augapfels gelegen ist; in seiner Mitte befindet sich eine leichte Einbuchtung, *Excavatio papillae nervi optici,* an welcher sich die Arteria und Vena centralis retinae in ihre Aeste zertheilen. Schläfenwärts von dem hinteren Pol des Augapfels findet man in der Retina den gelben Fleck, *Macula lutea,* in dessen Mitte eine kleine, verdünnte

Stelle, die *Fovea centralis,* sichtbar ist. Der Abstand der Macula lutea von der Papilla nervi optici beträgt ungefähr zwei Breiten der letzteren, oder 4 *mm.* — Beim Lebenden ist die Pars optica retinae vollkommen durchsichtig und purpurroth gefärbt; sie trübt und entfärbt sich aber sogleich nach dem Tod und bekommt an der Leiche eine milchweisse Farbe. Ihre Dicke beträgt hinten ungefähr 0·2 *mm*, ganz vorne aber nur 0·02 *mm.*

Bau der Netzhaut. Die mikroskopischen Elementartheile der *Pars optica retinae* sind einerseits solche, welche in unmittelbarer Beziehung zur Lichtempfindung stehen: die Sinneszellen (Sehzellen), die Nervenfasern und Ganglienzellen; anderseits eine geformte Substanz, welche die genannten Elementartheile umgibt und für sie ein Stützgerüst herstellt. — Mit Rücksicht auf die Vertheilung und Anordnung der nach Beschaffenheit und Bedeutung sehr verschiedenartigen Elementartheile muss man an der *Pars optica retinae* zuvörderst zwei Hauptschichten unterscheiden: die innere, dem Glaskörper zugekehrte Schichte enthält als wesentliche Bestandtheile Nervenfasern und Ganglienzellen und wird als Hirnschichte bezeichnet; die äussere, der Aderhaut zugewendete Schichte enthält die Bestandtheile des Sinnesepithels und führt daher den Namen Sinnesepithelschichte. Zu diesen beiden Schichten kommt noch das Pigmentepithel, *Stratum pigmenti retinae,* hinzu, welches sich unmittelbar an die Chorioidea anlagert. Sowohl an der Hirnschichte als an der Sinnesepithelschichte kann man vermöge der Lage und Anordnung der Elementartheile eine weitere Schichtenfolge erkennen, und zwar von innen nach aussen gezählt:

An der Hirnschichte:

1. Die *Membrana limitans interna,* eine dünne, dem Stützgerüst angehörende Grenzlamelle, welche unmittelbar dem Glaskörper anliegt.
2. Die Nervenfaserschichte; sie enthält die der Fläche nach ausgebreiteten marklosen Nervenfasern, welche sich in der Papilla nervi optici zu dem Nervus opticus sammeln.
3. Die Ganglienzellenschichte, auch *Ganglion nervi optici* genannt; sie besteht aus einer Lage von multipolaren Ganglienzellen.
4. Die granulirte Schichte, auch moleculare Schichte genannt; sie zeigt ein fast gleichförmig feinkörniges Aussehen.
5. Die innere Körnerschichte, auch *Ganglion retinae* genannt; sie enthält kugelförmige, mit einem grossen Kern und mit bipolar abgehenden Fortsätzen versehene Ganglienzellen, welche man früher als Körner zu bezeichnen pflegte.
6. Die Zwischenkörnerschichte; sie ist meistens sehr dünn und zeigt ein ähnliches granulirtes Aussehen, wie die moleculare Schichte.

An der Sinnesepithelschichte unterscheidet man in derselben fortlaufenden Reihenfolge:

1. Die äussere Körnerschichte; sie enthält gleichfalls wieder mit Kernen und Fortsätzen versehene Zellen, die Sinneszellen.
2. Die *Membrana limitans externa,* die äussere Grenzschichte des Stützgerüstes.
3. Die Stäbchen- und Zapfenschichte; sie enthält dichtgedrängte, stäbchen- oder flaschenartig geformte Gebilde, die peripherischen Fortsätze der Sinneszellen.

Alle diese Schichten entwickeln sich aus dem vorderen, eingestülpten Antheil der primären Augenblase, während das schwarze Pigmentepithel, welches die Retina an ihrer Aussenseite bekleidet, von dem hinteren Antheil der primären Augenblase abstammt.

Das Stützgerüst der Pars optica retinae durchzieht das Gewebe derselben in radiärer Anordnung, durch die ganze Dicke der Membran, und zwar in der Gestalt von bald einfachen, bald mit platten- oder flügelförmigen Fortsätzen versehenen Bälkchen. An der Grenze der äusseren Körnerschichte verdichtet es sich zu der *Membrana limitans externa*. An der inneren Oberfläche der Netzhaut breiten sich die Bälkchen des Stützgerüstes plattenförmig aus, fliessen zusammen und stellen so eine die Retina nach innen abschliessende Schichte, die *Membrana limitans interna*, her, welche der Hülle des Glaskörpers innig anhaftet. Wegen dieser engen Beziehung zum Glaskörper wird die Membrana limitans interna von einigen Autoren als ein mit der Umhüllungshaut des Glaskörpers, *Membrana hyaloidea*, zusammengehöriges Gebilde angesehen.

Der Zusammenhang und die gegenseitigen Beziehungen der epithelialen und nervösen Elemente der Netzhaut sind die folgenden.

Die Körner der äusseren Körnerschichte bilden zusammen mit den Zapfen und Stäbchen das an die Hirnschichte der Netzhaut angefügte Sinnesepithel. — Die Zapfen sind flaschenförmige Gebilde, deren schmälerer Theil nach aussen gerichtet ist, und deren breiterer innerer Theil sich unmittelbar mit einem innerhalb der Membrana limitans externa gelegenen Korn der äusseren Körnerschichte in Verbindung setzt. Die Stäbchen, die Träger der purpurrothen Farbe der lebenden Retina, sind durchaus schlanke Gebilde, welche jedoch gleichfalls mittelst eines schmäleren Fortsatzes mit einem Korn der äusseren Körnerschichte zusammenhängen. Die äusseren Körner selbst aber sind nichts anderes als die Kerne langgestreckter Zellen, deren periphere Fortsätze zu den Stäbchen und Zapfen gestaltet sind. Diese Zellen sind eine besondere Art von Sinneszellen (vgl. S. 578), welche man als Sehzellen bezeichnet, und welche, epithelartig zusammengefügt, eben das Sinnesepithel der Netzhaut bilden. Eine Sehzelle ist demnach eine langgestreckte Zelle, deren Kern (äusseres Korn) in dem aufgetriebenen Mitteltheil des Zellkörpers liegt, deren peripherisches Ende ein Stäbchen oder einen Zapfen trägt, und deren centrales Ende aufgefasert in die Zwischenkörnerschichte hineinragt. In der letzteren Schichte treten die centralen Fortsätze der Sehzellen mit den Elementen der inneren Körnerschichte in Beziehung; die letzteren sind als wahre, jedoch sehr kleine, bipolare Ganglienzellen anzusehen, von welchen nach innen und aussen je ein Fortsatz abgeht. Der äussere (peripherische) Fortsatz je einer solchen bipolaren Zelle zerspaltet sich in ein Büschel feinster Fibrillen, zwischen welche die aufgefaserten centralen Fortsätze der Sehzellen eindringen. Der innere (centrale) Fortsatz der bipolaren Zellen gelangt in die granulirte Schichte, zerfällt dort in feinste Fibrillen und durchsetzt mit diesen die dendritischen Ausläufer der multipolaren Ganglienzellen der nächst inneren Netzhautschichte. Diese ist die Ganglienzellenschichte; die Zellen derselben senden einen oder zwei Fortsätze nach aussen in die granulirte Schichte, wo sie sich dendritisch verzweigen und in der angegebenen Weise mit den centralen

Fortsätzen der bipolaren Zellen der inneren Körnerschichte in Beziehung treten, während ein anderer, nach innen gekehrter Fortsatz sich als Achsencylinderfortsatz verhält und in eine der marklosen Fasern übergeht, welche die Nervenfaserschichte zusammensetzen.

Die Anordnung der Elementartheile ist nicht in allen Abschnitten der Retina die gleiche. Die Bündel der Nervenfasern, welche von allen Seiten her gegen die Papilla nervi optici zusammenlaufen, sind in der Gegend des Aequators des Augapfels noch sehr spärlich und fassen dort grössere, ovale Lücken zwischen sich, während sie nach rückwärts hin immer zahlreicher werden, sich immer enger aneinanderdrängen und sich auch schichtenweise übereinanderlegen, ganz im Einklang mit der nach hinten fortschreitenden Verdickung der ganzen Membran. Nasenwärts schichten sich überdies die Faserbündel dichter als schläfenwärts gegen die Macula lutea, von welcher letzteren sie geraden Weges nur in einfacher Lage an die Papilla nervi optici herankommen. Hingegen laufen jene zahlreichen Fasern, welche aus der oberen und unteren Seite der Macula lutea heraustreten, in flachen Bögen zur Papilla nervi optici hin. Diese Anordnung der Fasern an der Macula lutea nöthigt aber die von weiter vorne herkommenden Nervenfasern, der Macula lutea auszuweichen, so dass sie dieselbe bogenförmig umgreifen. Die Macula lutea bleibt daher frei von durchziehenden Nervenfasern. Dass ferner die *Papilla nervi optici* nur Nervenfasern und keine anderen Retinaschichten enthält, erklärt sich einfach aus dem Umstand, dass die Nervenfasern, welche ja die innerste Netzhautschichte bilden, dort wo sie gesammelt aus der Netzhaut hervortreten, die äusseren Schichten vollständig verdrängen müssen. Da also an der Sehnervenpapille die Sehzellen vollkommen fehlen, so ist diese Stelle der Retina für das Licht unempfindlich, und deshalb verdient sie die Bezeichnung: blinder Fleck. Die weisse Farbe der Papilla nervi optici erklärt sich daraus, dass die bis dahin marklosen Nervenfasern an dieser Stelle sämmtlich eine Markscheide erhalten.

Eigenthümlich ist auch der Bau der *Macula lutea* und der *Fovea centralis,* der Stelle des deutlichsten Sehens. Die erstere unterscheidet sich zunächst dadurch von allen anderen Bezirken der Retina, dass an ihr die Ganglienzellenschichte unmittelbar an der inneren Oberfläche liegt, was dadurch erklärt wird, dass die Nervenbündel der Macula lutea nur an den Rändern derselben heraustreten. In der Fovea centralis finden sich nur Zapfen, und keine Stäbchen, welche letzteren sich erst im nächsten Umkreis derselben zwischen die Zapfen einschalten, und zwar anfangs nur in einfacher Folge, gegen die Ora serrata hin aber in grösserer Menge, so dass peripheriewärts die Zapfen immer weiter und weiter aus einander rücken. In der Fovea centralis fehlt endlich die Hirnschichte vollständig, so dass die centralen Fortsätze der Sehzellen die Zwischenkörnerschichte nur dadurch erreichen können, dass sie sehr stark verlängert und in schiefer Richtung eingepflanzt sind.

Das Pigmentepithel, *Stratum pigmenti retinae,* besteht aus dicht gedrängten, in der Flächenansicht polygonalen Zellen, welche unterhalb einer dünnen, der Chorioidea zugekehrten, ganz pigmentlosen Schichte einen kugelförmigen Kern und einen tiefdunkel pigmentirten Abschnitt

enthalten; aus diesem letzteren treten feine Fortsätze aus, welche eine Strecke weit zwischen die Stäbchen der Retina eindringen.

Die Netzhaut hat ihre besonderen Gefässe, die *Arteria* und *Vena centralis retinae.* Dieselben treten in den vorderen Abschnitt des Nervus opticus ein und gelangen, in der Achse desselben verlaufend, in die Papilla nervi optici. Daselbst theilt sich die Arterie, und so auch die Vene, in je zwei obere und zwei untere Aeste, von welchen sich die einen schläfenwärts, die anderen nasenwärts verzweigen. Man unterscheidet daher eine *Arteriola (Venula) temporalis retinae superior,* eine *Arteriola (Venula) temporalis retinae inferior,* ferner eine *Arteriola (Venula) nasalis retinae superior* und eine *Arteriola (Venula) nasalis retinae inferior.* Ausserdem verlauft ein kleiner Arterienzweig in Begleitung einer Vene, *Arteriola (Venula) retinae medialis,* annähernd im horizontalen Meridian gegen die Nasenseite hin, während zwei feine Zweigchen, *Arteriolae (Venulae) maculares, superior* und *inferior,* gegen die Macula lutea ziehen, um sich in dieser und in ihrer nächsten Umgebung zu vertheilen. Die Astfolgen der Arterien und Venen erstrecken sich allseitig in meridionaler Richtung gegen die Ora serrata hin. Anfangs liegen die Zweige unmittelbar unter der Membrana limitans interna, sie senken sich aber bald tiefer in die Substanz der Retina ein, so dass die aus ihnen hervorgehenden feinen Capillaren die Schichten der Netzhaut bis in die Zwischenkörnerschichte durchziehen, in welcher letzteren sie durch bogenförmige Schlingen zum Abschluss kommen. Die ganze Sinnesepithelschichte ist gefässlos. — Die Zweigchen der Arteria centralis retinae reichen nur bis an die Ora serrata und gehen daselbst keinerlei Verbindungen mit den Gefässen der Chorioidea ein; hingegen stehen sie durch Vermittlung der Gefässe des Sehnerven mit dem Gefässgebiet des Gehirns in Zusammenhang.

Inhalt des Augapfels.

Der Inhalt des Augapfels besteht aus dem Glaskörper und aus der Krystalllinse mit dem Aufhängeapparat der letzteren, dem Strahlenplättchen. Zu diesen zwei durchsichtigen, zähen und geformten Inhaltstheilen gesellt sich noch ein dritter, das Kammerwasser, *Humor aqueus,* welches den zwischen Hornhaut und Linse befindlichen Raum einnimmt.

Der **Glaskörper,** *Corpus vitreum,* ist eine zähe, glashelle Substanz, welche in einem ebenfalls glashellen Häutchen, der *Membrana hyaloidea,* eingeschlossen ist und sich ihrer Beschaffenheit nach zunächst an jenes Schleimgewebe reiht, welches als sogenannte Wharton'sche Sulze in der Nabelschnur vorkommt. Wenngleich häutige Scheidewände im Inneren des Glaskörpers nicht bestimmt nachzuweisen sind, und nur an der Oberfläche desselben zellenähnliche Gebilde auftreten, scheint es doch, dass die Substanz keine durchaus homogene ist, sondern aus einer geformten Grundlage, *Stroma vitreum,* und einer die Lücken derselben ausfüllenden Flüssigkeit, *Humor vitreus,* besteht. Während der embryonalen Lebensperiode setzt sich die Arteria centralis retinae, als *Arteria hyaloidea* in der Achse des Glaskörpers verlaufend, bis an den hinteren Pol der Linse fort; auf diesem Weg ist sie in ein besonderes Canälchen, *Canalis hyaloideus,* eingebettet, welches an der Papilla nervi

optici mit einer Erweiterung *(Area Martegiana)* beginnt. — Der Glaskörper bildet einen über die Ora serrata nach vorne reichenden Kugelabschnitt, dessen vordere Fläche in einer tellerförmigen Vertiefung, *Fossa hyaloidea,* die hintere Fläche der Linse aufnimmt. An seiner äusseren Oberfläche schliesst sich der Glaskörper unmittelbar an die Retina an und hängt mit derselben innig zusammen. Es ist bis jetzt nicht möglich gewesen, die Membrana limitans interna der Netzhaut in ganz einwurfsfreier Weise von der Membrana hyaloidea gesondert darzustellen, weshalb es noch unentschieden ist, ob beide Membranen als selbständige, oder als zusammengehörige Bildungen aufzufassen sind.

Der Glaskörper ist ein Abkömmling des mit der Arteria centralis retinae durch die fötale Augenspalte in die secundäre Augenblase eingedrungenen Mesodermgewebes.

Die **Krystalllinse,** *Lens crystallina,* stellt mit ihrer Kapsel einen in jüngeren Jahren vollkommen farblosen, biconvexen, in einen stumpfen Rand, *Aequator lentis,* zulaufenden Körper dar, welcher durch einen eigenen Bandapparat in der tellerförmigen Grube des Glaskörpers festgehalten wird. Ihre vordere Fläche, *Facies anterior lentis,* ist nach grösserem, die hintere Fläche, *Facies posterior lentis,* nach kleinerem Radius gekrümmt, die erstere also flacher, die letztere stärker gebogen. Die Mittelpunkte der vorderen und der hinteren Fläche sind die Pole der Linse, *Polus anterior* und *Polus posterior,* und eine Linie, welche senkrecht zur Ebene des Aequators von Pol zu Pol gezogen wird, ist die Achse der Linse. Die Länge derselben schwankt je nach dem Accommodationszustand des Auges zwischen 3·7 und 4·4 *mm.*

Die Linsenkapsel, *Capsula lentis,* ist eine vollkommen structurlose, spröde Membran, welche straff gespannt die Linsensubstanz umgibt. Ihr vorderer Antheil (auch vordere Linsenkapsel genannt), welcher etwas dicker ist als der hintere Antheil (hintere Linsenkapsel), ist an seiner der Linsensubstanz zugewendeten Fläche mit einer einfachen Lage von platten, polygonalen Epithelzellen, *Epithelium lentis,* bekleidet.

Die Linsensubstanz, *Substantia lentis,* lässt sich in viele, concentrisch aufeinander gelagerte Schichten zerlegen, deren Consistenz von aussen nach innen derart zunimmt, dass der centrale Bezirk, *Nucleus lentis* genannt, den dichtesten und härtesten, bei erwachsenen Personen leicht gelblich gefärbten Theil der Linse darstellt; er ist aber auch zugleich der älteste, da sich die Linse nur durch Apposition neuer Schichten an die Oberfläche der Linsensubstanz vergrössert. Mit zunehmendem Alter gewinnt der Nucleus lentis mehr und mehr an Umfang, indem die ihn zunächst umgebenden Schichten der Linsensubstanz allmälig in ihn einbezogen werden. Die oberflächlicher gelegenen Schichten der Linsensubstanz, welche sich übrigens keineswegs scharf von dem Linsenkern abheben, werden als *Substantia corticalis* bezeichnet. — Jede Schichte lässt sich in sechsseitig prismatische Bänder, die sogenannten Linsenfasern, *Fibrae lentis,* zerlegen, welche in den inneren Schichten schmäler, in den äusseren breiter sind. Alle Fasern haften mit ihren Rändern innig aneinander, nicht aber mit ihren Flächen, weshalb sich die Linse leicht in ihre Schichten zerlegen lässt. Die Linsenfasern sind nach Meridianen geordnet und biegen sich über den Rand der Linse

hinweg von einer Fläche auf die andere. Die Pole der Linse entsprechen aber nicht genau den Ausgangs- und Endpunkten der Fasern, was schon wegen der etwas verbreiterten Enden der Fasern nicht möglich ist. Die Enden der Fasern sammeln sich vielmehr an Linien, welche von jedem Linsenpol in Gestalt eines dreistrahligen Sterns ausgehen; in ihrem Verlauf spaltet sich jede dieser Linien ein- oder zweimal, so dass an jeder Linsenfläche eine sechs- bis neunstrahlige Sternfigur entsteht. Die Sterne sind aber derart gegen einander verwendet, dass die Strahlen der vorderen Fläche den Zwischenräumen der Strahlen der hinteren Fläche entsprechen. Dies kommt daher, dass eine Linsenfaser, welche an der vorderen Seite in dem Winkel zweier Strahlen beginnt, an der hinteren Seite an der Spitze eines Strahles endigt, und dass die Fasern je in einer Schichte gleich lang sind, indem sie an der einen Fläche um ebenso viel vom Pol entfernt beginnen, als sie an der anderen Fläche näher dem Pol endigen. Die Strahlen der Linsensterne sind daher gleichsam Nähte, welche nach dem Tod leicht zerklüften.

Die Linsenfasern entstehen aus rundlichen, kernhaltigen Bildungszellen, welche von den Zellen des Linsenepithels abstammen und insbesondere am Aequator der Linse angesammelt sind.

Die Krystalllinse geht aus einer Einstülpung des äusseren Keimblattes hervor und ist daher ein epitheliales Gebilde; als solches besitzt sie weder Gefässe noch Nerven. Während des embryonalen Lebens besitzt sie jedoch eine gefässreiche Umhüllung, *Tunica vasculosa lentis.* Die Gefässe dieser Membran gehen von der *Arteria hyaloidea* ab, welche an der hinteren Linsenfläche in radiäre, vom hinteren Linsenpol ausstrahlende Gefässchen zerfällt; diese biegen in ihrem weiteren Zug um den Aequator der Linse nach vorne um und verbinden sich mit den Gefässen der Iris. Der in dem Bereich der Pupille gelegene Theil der Tunica vasculosa wird als *Membrana pupillaris* bezeichnet. Reste dieses Gefässsystems sind noch beim Neugeborenen zu finden.

Das Strahlenplättchen, *Zonula ciliaris (Zinni),* ist der Aufhängeapparat der Krystalllinse; es besteht aus einem von der Ora serrata bis zum Linsenrand sich erstreckenden, feinen, durchsichtigen Plättchen, welches hinten mit der Membrana hyaloidea zusammenhängt, mit der Pars ciliaris retinae innig verklebt und genau dem Corpus ciliare der mittleren Augenhaut angepasst ist. Das Plättchen besteht aus meridional geordneten, starren Fasern, *Fibrae zonulares,* welche sich entsprechend den Einsenkungen zwischen den Strahlenfortsätzen zu Bündeln sammeln und sich zum Theil in einer Zickzacklinie an die vordere Linsenkapsel anheften, während andere Fasern an den Aequator der Linse und an die hintere Linsenkapsel herantreten. Zwischen den Fasern des Strahlenplättchens bestehen zahlreiche Spalten und Lücken, *Spatia zonularia,* welche sich in die hintere Augenkammer öffnen und daher mit Humor aqueus erfüllt sind. Ein geschlossener Canal, welcher sich, früheren Annahmen zufolge, in dem Gewebe der Zonula, entlang dem Aequator der Linse hinziehen sollte, und welcher mit dem Namen Petit'scher Canal bezeichnet wurde, besteht in Wirklichkeit nicht.

Die Anordnung der Theile im Inneren des Augapfels.

Der geformte Inhalt des Augapfels hat materiell zunächst den Zweck, den terminalen Nervenapparat ausgespannt zu erhalten; er ist auch massgebend für die Form des Augapfels, aber nur im Bereich der Pars optica retinae und der Chorioidea, indem sich in dem vorderen Theil des Augapfels die Linse von der Regenbogenhaut und diese wieder von der stärker gekrümmten Hornhaut durch einen grösseren Abstand scheidet. Die volle Spannung erlangt der Augapfel daher erst durch den Hinzutritt des Humor aqueus, welcher den ganzen, von dem Glaskörper und der Linse freigelassenen Raum erfüllt. Dieser Raum ist die schon wiederholt erwähnte Augenkammer. Er umfasst den Zwischenraum zwischen der Iris und der Hornhaut, er erstreckt sich aber, da die Iris nur mit ihrem Pupillarrand die Linse berührt, auch hinter die Iris; die Augenkammer kann daher als jener convex-concave Raum definirt werden, welcher sich zwischen der Hornhaut und der Linse befindet. Durch die in diesen Raum hineinragende Regenbogenhaut wird derselbe jedoch in eine grössere vordere und in eine kleinere hintere Abtheilung gebracht, welche als vordere und hintere Augenkammer unterschieden werden.

Die vordere Augenkammer, *Camera oculi anterior,* wird vorne durch die hintere Fläche der Hornhaut, hinten aber durch die vordere Fläche der Iris und im Bereich der Pupille durch die vordere Fläche der Linse begrenzt; seitlich wird sie durch den Uebertritt der hinteren Hornhautschichte auf die Iris zum Abschluss gebracht. Die hintere Augenkammer, *Camera oculi posterior,* wird vorne durch die hintere Fläche der Iris hinten durch die vordere Fläche der Linse und durch die Zonula ciliaris begrenzt, während in ihren peripheren Umkreis die vorderen Spitzen der Processus ciliares hineinragen; an ihrer Peripherie wird sie dadurch abgeschlossen, dass die Zonula ciliaris innig mit dem Corpus ciliare verschmilzt.

Die Gestalt der beiden Augenkammern hängt wesentlich mit der Anordnung der Theile am Ciliarrand der Iris und im Umkreis der Linse zusammen. In dieser Hinsicht ist namentlich zu beachten, dass die Iris etwas nach vorne gewölbt ist und dass sie mit ihrem Pupillarrand und mit einem nach der Weite der Pupille veränderlichen Antheil ihrer hinteren Fläche auf der Linse hin- und hergleitet. Sie ist daher derart gelagert, dass eine durch den vorderen Rand der Sclera gelegte Ebene die Iris nicht am Ciliarrand, sondern im Bereich der Pupillarzone trifft und den vorderen Pol der Linse berührt. Indem sich demzufolge die vordere Augenkammer zwischen den vorderen Rand der Sclera und den Ciliarrand der Iris in einem spitzen Winkel, *Angulus iridis*, einsenkt, so muss die hintere Augenkammer in demselben Mass enger sein und die Gestalt eines gegen den Pupillarrand der Iris zugeschärften Meniscus besitzen, an dessen breiterem peripheren Umfang die freien Enden der Strahlenfortsätze liegen. Die letzteren stehen mit der Linse selbst nicht in Berührung, sondern umkreisen den Aequator derselben in einem Abstand von etwa 0·7 *mm*.

Das Kammerwasser, die Linse und der Glaskörper bilden mit der Hornhaut den dioptrischen Apparat des Auges. Die Haupt-

bestandtheile desselben sind die Hornhaut und die Linse, während das Kammerwasser nur dazu dient, diese beiden Gebilde, welche jedes für sich als Sammellinse wirken, auseinander zu halten, gleichwie anderseits der Glaskörper den Abstand der Linse von der Bildfläche, der Netzhaut, bestimmt.

Die Fähigkeit des Sehorgans, sich verschiedenen Entfernungen der zu betrachtenden Objecte zu accommodiren, gründet sich ausschliesslich auf gewisse, im Inneren des Augapfels vor sich gehende Form- und Lageveränderungen, welche insbesondere die Linse betreffen; die vordere Fläche derselben wird nämlich bei der Einstellung des Auges für die Nähe stärker gewölbt und ihr Scheitel etwas nach vorne geschoben. Auch die hintere Linsenfläche bekommt dabei eine etwas stärkere Krümmung, jedoch verändert sie nicht merklich ihren Platz. Die Achse der Linse wird daher verlängert, und zwar in der Richtung nach vorne. Gleichzeitig damit erfolgen noch andere Veränderungen, nämlich Verengerung der Pupille und Verschiebung des Pupillarrandes der Iris nach vorne. Ursache dieser Veränderungen ist offenbar die Thätigkeit des Musculus ciliaris.

Man nimmt an, dass die Gleichgewichtsfigur der Linse jene ist, welche sie beim Nahesehen annimmt; dafür spricht der Umstand, dass die Messungen an isolirten Linsen etwas grössere Werthe für die Achsenlänge ergeben, als jene am lebenden Auge. Man darf sich daher vorstellen, dass sich die Linse beim Fernsehen in Folge eines durch die Zonula ciliaris auf ihre Kapsel ausgeübten Zuges in einem Zustand von Spannung und Abflachung befinde, welcher nur dann behoben werden kann, wenn es der Linse durch Entspannung der Zonula ciliaris möglich wird, zu jener Form zurückzukehren, welche ihrem elastischen Gleichgewicht entspricht, nämlich der stärker gewölbten Form. Die Rolle, welche dem Musculus ciliaris bei der Einstellung des Auges für die Nähe zufällt, besteht daher darin, die Zonula zu erschlaffen. Dieser Aufgabe entsprechen zunächst die circulär angeordneten Faserbündel des Muskels, indem sie nach Art eines Sphincter den von den Strahlenfortsätzen umschriebenen Kreis verkleinern; da in Folge dessen die Spitzen der Strahlenfortsätze näher an den Aequator der Linse heranrücken, wird die an denselben haftende Zonula entspannt. Die meridionalen Faserbündel des Muskels wirken dabei insoferne mit, als sie durch Anspannung der Aderhaut den Strahlenkörper etwas nach vorne zu verschieben imstande sind.

Die Muskeln des Augapfels.

Der Bewegungsapparat des Augapfels wird durch ein System von sechs Muskeln gebildet, welche je paarweise als Antagonisten wirken und um eine der drei Hauptachsen des Auges geordnet sind. Man unterscheidet gerade und schiefe Augenmuskeln.

Gerade Muskeln gibt es vier; zwei von ihnen umgreifen den horizontalen Meridian des Augapfels und besitzen daher ein Drehungsbestreben um die senkrechte Achse; sie werden als *Musculus rectus medialis* und *Musculus rectus lateralis* bezeichnet. Zwei andere verlaufen über den senkrechten Meridian, drehen daher den Bulbus um eine quere, horizontale Achse und werden als *Musculus rectus superior* und *Musculus rectus inferior* unterschieden. — Von schiefen Muskeln gibt es nur zwei; diese umgreifen in schiefer Richtung den Aequator, drehen daher den Augapfel um eine sagittale Achse und werden ihrer Lage wegen *Musculus obliquus superior* und *Musculus obliquus inferior* genannt.

Alle Musculi recti entstehen im Umkreis des Foramen opticum, wo sie mit ihren zu einem platten Sehnenreif, ***Annulus tendineus communis (Zinni)***, vereinigten Ursprungssehnen den Sehnerven umgeben. Nur der Musculus rectus lateralis besitzt noch einen zweiten Ursprungskopf, welcher von einem kleinen, an der Augenhöhlenfläche des grossen Keilbeinflügels, nahe der oberen Augenhöhlenspalte befindlichen Knochenvorsprung *(Spina musculi recti lateralis)* entsteht. Alle diese Muskeln ziehen entlang den entsprechenden Wänden der Augenhöhle nach vorne zum Augapfel, überschreiten den Aequator desselben und heften sich mit breiten, bandartigen Sehnen an der vorderen Hemisphäre der Sclera an. Um mit ihren vorderen Enden an die Sclera zu gelangen, müssen sie die Fascia bulbi durchbohren, und indem sie dies thun, verschmilzt ihr Perimysium mit dieser Membran, so dass sie demnach auch nach Durchschneidung ihrer Sehnen noch einigen Einfluss auf die Bewegung des Augapfels behalten. Die Entfernung der etwas nach vorne convexen Ansatzlinie der Sehnen vom Rand der Hornhaut beträgt beim oberen geraden Augenmuskel 7·7 *mm*, beim lateralen geraden 6·9 *mm*, beim unteren geraden 6·5 *mm* und beim medialen 5·5 *mm*. Alle Insertionen werden von der episcleralen Schichte, der verdünnten Fortsetzung der Fascia bulbi, und von der Conjunctiva bulbi bedeckt. Der stärkste von den geraden Augenmuskeln ist der mediale, der schwächste der obere. Auch die Länge der Fleischkörper der geraden Muskeln ist ungleich; die kürzesten sind der des lateralen und des unteren; hingegen besitzt der laterale unter allen geraden Augenmuskeln die längste Sehne.

Die Schieflage der Augenhöhle bedingt einige Asymmetrien in Betreff der Lage dieser Muskeln.

Der mediale gerade Augenmuskel zieht in einer nahezu sagittalen Richtung nach vorne, während der laterale in einem grösseren Winkel schläfenwärts ablenkt. Da aber die Ebene dieser beiden Muskeln horizontal liegt, so sind sie dennoch unter sich reine Antagonisten. — Der obere gerade Augenmuskel liegt aber nicht genau ober dem unteren, sondern ein wenig lateral verschoben, weshalb die durch beide Muskeln gelegte Ebene schief lateral geneigt ist und mit der entsprechenden Ebene der anderen Seite nach unten convergirt. Noch wichtiger ist der Umstand, dass die Bögen, in welchen diese zwei Muskeln den Augapfel umgreifen, nicht in die senkrechte, sagittale Ebene fallen, sondern sich mit derselben in einem nach vorne offenen Winkel kreuzen; sie ziehen daher auch nicht senkrecht, sondern schief über die quere horizontale Achse hinweg und drehen deshalb den Bulbus um eine Achse, welche ungefähr mit dem horizontalen Durchmesser des Augenhöhleneingangs parallel ist. Sie besitzen daher auch ein Drehungsbestreben in Bezug auf die sagittale Achse. Der obere gerade Augenmuskel kann nämlich die vordere Hemisphäre des Augapfels nicht rein nach oben drehen, sondern muss sie zugleich schläfenwärts wenden, während der untere dieselbe Hemisphäre nicht allein nach unten, sondern zugleich etwas gegen die Nasenseite dreht.

Die *Musculi obliqui* haben ganz andere Ansatzverhältnisse. Der *Musculus obliquus superior* entspringt zwar ebenfalls in der Nähe des Foramen opticum, lauft aber in dem medialen oberen Winkel der Augenhöhle nach vorne bis zum Nasentheil des Stirnbeins. Dort bildet er eine spulrunde Sehne, welche, um zum Augapfel zu gelangen, im Winkel lateral und nach hinten ablenken muss und zu diesem Zweck in eine an der Fovea (beziehungsweise Spina) trochlearis des Stirnbeins haftende, sehnige Schlinge, *Trochlea*, gefasst wird. Die Sehne geht schief unter dem Musculus rectus superior hinweg, durchbohrt unter

ihm die Fascia bulbi und heftet sich, fächerförmig ausgebreitet, ungefähr im Aequator des Augapfels zwischen den Musculi rectus superior und rectus lateralis an. An jener Stelle, wo sich die Sehne um die Trochlea schlingt, befindet sich regelmässig ein kleiner Schleimbeutel, *Bursa trochlearis.*

Der *Musculus obliquus inferior* entsteht am Oberkieferbein unmittelbar unter der Thränensackgrube und umgreift, hinter dem unteren Augenhöhlenrand fortlaufend, die untere Hemisphäre des Augapfels; auf diesem Weg kreuzt er zuerst den Musculus rectus inferior und schlingt sich darauf über den horizontalen Meridian des Augapfels auf die obere Seite der hinteren Hemisphäre, um sich gegenüber der Ansatzstelle des Musculus obliquus superior anzuheften.

Die beiden schiefen Augenmuskeln drehen den Augapfel um eine sagittale Achse; da aber die Ebene des unteren Muskels und das Endstück der Sehne des oberen Muskels die sagittale Achse nicht rechtwinkelig, sondern schief, und zwar in einem Winkel von etwa 30—40° schneiden, so kreuzen die Muskeln auch die quere Achse und können somit auch Drehungen um diese veranlassen; in Folge dessen treten sie zu dem oberen und unteren geraden Augenmuskel wechselweise in Synergie und Antagonismus.

Alle Augenmuskeln sind sowohl an jener Fläche, welche sie dem Augapfel zukehren, als auch an der gegen die Wand der Augenhöhle gerichteten Fläche mit Fascien, *Fasciae musculares*, bekleidet. Im hinteren Theil der Augenhöhle sind dieselben sehr dünn und locker gewebt, sie verdicken und verstärken sich aber sehr beträchtlich, sobald die Muskeln an den Bereich des Augapfels herankommen. Sie verbinden sich dann einerseits mit der Fascia bulbi und heften sich anderseits mittelst einzelner derberer Bündel, Fascienzipfel genannt, in dem vordersten Theil der Augenhöhle an die knöcherne Wand derselben und insbesondere auch an die Trochlea an. Dadurch wird ein bestimmtes Lageverhältnis des Augapfels zu den Wänden der Augenhöhle gesichert. Mit ihren vordersten, aufgelockerten Theilen strahlen die Fascien der Augenmuskeln bis an den Fornix conjunctivae aus, um sich daselbst mit der Tela submucosa der Bindehaut zu verweben.

Die Gefässe der Augenmuskeln gehören zum Stromgebiet der *Arteria* und *Vena ophthalmica.* — Der Nerven gibt es drei: der *Nervus oculomotorius* betheilt den oberen, medialen und unteren geraden, sowie auch den unteren schiefen Muskel; der *Nervus trochlearis* versorgt allein den oberen schiefen, und der *Nervus abducens* den lateralen geraden Augenmuskel. Bemerkenswerth ist, dass der Nervus oculomotorius alle jene Muskeln beherrscht, welche symmetrisch in beiden Augen gleichzeitig wirksam sein können, sowie auch den Musculus sphincter pupillae, welcher sich stets gleichzeitig mit dem medialen geraden Muskel contrahirt. Ferner verdient hervorgehoben zu werden, dass die Zahl der Nervenfasern, welche jedem einzelnen Augenmuskel zugeleitet werden, im Verhältnis zum Querschnitt desselben beträchtlicher ist, als an allen anderen Muskeln des Körpers, was darauf schliessen lässt, dass jede einzelne Nervenfaser viel weniger Muskelfasern beherrscht, als in anderen Muskeln. Besonders auffallend ist die Stärke des Nervus abducens.

Der Thränenapparat.

Der Thränenapparat, *Apparatus lacrimalis,* ist für die Bereitung und Fortleitung der Thränen, *Lacrimae,* bestimmt, welche den Augapfel befeuchten, waschen und vor Vertrocknung bewahren. Das Secretionsorgan ist die Thränendrüse, *Glandula lacrimalis,* welche sich mittelst mehrerer Ausführungsgänge in den Bindehautsack öffnet; in diesem wird der Ueberschuss an Thränen durch den nasenwärts fortschreitenden Lidschluss gegen den medialen Augenwinkel gedrängt, um in demselben von von den ableitenden Thränenwegen aufgenommen und in die Nasenhöhle gebracht zu werden. Die ableitenden Wege bestehen aus den Thränenröhrchen, dem Thränensack und dem Thränennasengang.

Die **Thränendrüse,** *Glandula lacrimalis,* gehört zur Gruppe der alveolären Drüsen und ist zum grössten Theil in der *Fossa glandulae lacrimalis* des Stirnbeins untergebracht. Der bei weitem grösste Antheil der Drüse bildet einen compacten, ovalen Körper, welcher eine convexe Fläche dem Knochen und eine concave Fläche dem lateralen Antheil der oberen Hemisphäre des Augapfels zuwendet. Die aus der Drüse austretenden, etwa zehn kleinen Ausführungsgänge, *Ductuli excretorii glandulae lacrimalis,* verlaufen parallel neben einander herab und durchbohren in gerader Reihe unweit vom Rand der oberen Lidplatte den Uebergangstheil der Bindehaut. An diesen Theil der Thränendrüse, welchen man seiner Lage wegen *Glandula lacrimalis superior* nennt, schliessen sich noch mehrere kleinere Drüsenläppchen an, welche bereits ausserhalb der Augenhöhle auf dem oberen Uebergangstheil der Bindehaut liegen und zusammen als *Glandula lacrimalis inferior* bezeichnet werden; von der oberen Thränendrüse sind sie durch ein Fascienblatt geschieden. Etwa zehn solcher Läppchen liegen zwischen den Ansätzen des Musculus rectus superior und des Musculus rectus lateralis und umgeben, reihenweise geordnet, die Ausführungsgänge der oberen Thränendrüse, in welche sie auch ihr Secret abliefern. Ausser diesen gibt es aber noch kleinere Läppchen mit selbständigen Ausführungsgängen; eines derselben befindet sich gerade unter dem lateralen Augenwinkel, also schon im Bereich des unteren Lides.

Die *Arteria lacrimalis* ist ein Zweig der Arteria ophthalmica; sie geht zahlreiche Anastomosen ein: mit den Arterien der Lider, mit der Arteria zygomatico-orbitalis, mitunter auch mit der Arteria meningea media. — Der grösste Faserantheil des *Nervus lacrimalis* versorgt nicht die Drüse, sondern die Lidhaut; er bringt, wie es scheint, auch sympathische Fasern mit, welche manchmal aus dem Ganglion ciliare ihren Ursprung nehmen.

Der **Thränensack,** *Saccus lacrimalis,* und der **Thränennasengang,** *Ductus nasolacrimalis,* bilden zusammen einen nach oben geschlossenen Schlauch, welcher in die Sulci lacrimales des Thränenbeins und des Oberkieferbeins eingetragen ist und sich in nahezu senkrechter Richtung vom oberen Ende des Thränenbeins bis in den unteren Nasengang erstreckt. — Der obere Abschnitt des Schlauches, der Thränensack, ist in die gegen die Augenhöhle hin offene Fossa sacci lacrimalis eingebettet und daher gegen die Augenhöhle nur durch eine fibröse Haut abgeschlossen. Sein oberstes blindes Ende nennt man *Fornix sacci*

lacrimalis. Der untere Abschnitt des Schlauches, der Thränennasengang, ist in den Canalis nasolacrimalis der knöchernen Nasenwand eingelagert und daher einerseits von der Nasenhöhle, anderseits von der Kieferhöhle durch Knochen geschieden. — Der ganze Schlauch hat beim Erwachsenen eine Länge von ungefähr 25 *mm*, einen Durchmesser von 3—4 *mm*, und nimmt im Absteigen eine nur wenig lateral, etwas mehr aber nach hinten ablenkende Richtung an. Seine bindegewebige Hülle verschmilzt mit dem Periost; und seine mit Flimmerepithel bekleidete Schleimhaut ist mit einzelnen traubigen Schleimdrüschen versehen. Bemerkenswerth sind die Fältchen, welche die Schleimhaut des Thränennasengangs, namentlich häufig an der lateralen Wand desselben aufwirft; diese können stellenweise so stark vortreten, dass durch sie kleine, nach oben offenstehende Täschchen erzeugt werden. Ein solches Fältchen findet sich nicht selten an der Grenze des Thränennasengangs gegen den Thränensack. — Als besondere Hülle des Thränensacks ist noch jene fibröse Membran zu erwähnen, welche, an den Thränenleisten des Oberkieferbeins und des Thränenbeins haftend, die Thränensackgrube gegen die Augenhöhle abschliesst.

In den Thränensack münden die beiden Thränenröhrchen, *Ductus lacrimales*, ein oberes und ein unteres. Ein jedes derselben beginnt mit einer feinen Oeffnung, dem Thränenpunkt, *Punctum lacrimale*, an einem kleinen, gegen den Bindehautsack, also nach hinten gerichteten Höckerchen, dem Thränenwärzchen, *Papilla lacrimalis*, welches sich nahe dem medialen Augenwinkel am Rand des oberen und unteren Lides erhebt. Von da ziehen die Röhrchen nasenwärts, indem sie den von dem medialen Augenwinkel umschlossenen Raum, den Thränensee, *Lacus lacrimalis*, bogenförmig umgreifen; sie durchbohren endlich die Hülle des Thränensacks, um entweder jedes für sich, oder miteinander vereinigt, in den Thränensack einzumünden. In der Regel ist das untere Röhrchen weiter als das obere. Die Thränenröhrchen haben keinen eigenen Muskelbelag, sondern werden nur von den Randfasern der Pars palpebralis des Musculus orbicularis oculi umsponnen, welche eine Art Sphincter darstellen.

Die Nasenöffnung des Thränennasengangs befindet sich im vorderen Theil des unteren Nasengangs; sie liegt bald höher, bald tiefer und hat eine individuell sehr verschiedene Form. Indem der Thränennasengang die Schleimhaut der Nasenhöhle in sehr schiefer Richtung durchsetzt, geht er schliesslich in eine schreibfederartig zulaufende Rinne über, welche oben von einer queren Schleimhautfalte, *Plica lacrimalis (Hasneri)*, überbrückt wird. Diese Falte ist mitunter kurz und halbmondförmig, und in Folge dessen erscheint die Mündung als eine horizontale Spalte. In anderen Fällen verlängern sich die Enden der Falte, reichen an den Rändern der Rinne weiter abwärts und begrenzen dann eine verticale Spalte; in diesen Fällen kann die Falte als Klappe wirken und den Eintritt von Luft in den Thränennasengang verhindern. Manchmal, wenn die Oeffnung ziemlich hoch liegt, findet man unterhalb derselben, gleichsam als Fortsetzung des Ganges, eine, in die Substanz der Schleimhaut eingegrabene, seichte Furche, welche bis an den Boden der Nasenhöhle herabreicht.

Bezüglich des Gefässsystems ist hervorzuheben, dass sich im submucösen Bindegewebe des Thränennasengangs ein gröberes, dichtes Venennetz befindet.

welches an der Nasenöffnung desselben schwellnetzartig ausgebildet ist. — Die Nerven des Thränensacks liefert der *Nervus infratrochlearis*, während der Thränennasengang von den *Nervi alveolares superiores* und von dem *Nervus ethmoidalis anterior* versorgt wird.

Die Augenlider und die Bindehaut.

Die beiden **Augenlider,** *Palpebra superior* und *Palpebra inferior,* haften am Eingang der Augenhöhle und schliessen sich wie Schirme eng an die vordere, aus dem Augenhöhleneingang hervorragende Hemisphäre des Augapfels an. Mit ihren freien Rändern begrenzen sie die quer liegende Lidspalte, welche sich an der Schläfenseite mit einem scharfen, an der Nasenseite mit einem abgerundeten, abwärts geneigten Augenwinkel (Lidwinkel), *Angulus oculi lateralis* und *Angulus oculi medialis,* abschliesst.

Der Lidrand ist eigentlich eine schmale Fläche mit einer stumpfen vorderen Lidkante, *Limbus palpebralis anterior,* welche die Wimperhaare trägt, und einer scharfen hinteren Lidkante, *Limbus palpebralis posterior,* an welcher sich eine Reihe kleiner Drüsenöffnungen befindet. Nahe dem medialen Augenwinkel, genau der medialen Ecke der Lidplatte entsprechend, endet die hintere Lidkante mit dem nach hinten geneigten Thränenwärzchen. Indem sich die Lidränder nasenwärts über das letztere hinaus noch eine Strecke weit fortsetzen, begrenzen sie den Thränensee, *Lacus lacrimalis,* an dessen Grund sich die röthlich gefärbte *Caruncula lacrimalis* erhebt; in dem Umkreis des Thränensees besitzen die Lidränder weder Drüsenöffnungen noch Wimperhaare.

Die Lidspalte, *Rima palpebrarum,* liegt ungefähr horizontal, aber tiefer als der horizontale Meridian des ruhend eingestellten Augapfels, so dass das obere Lid bei geschlossener Lidspalte einen grösseren Abschnitt des Augapfels bedeckt, als das untere; mit anderen Worten, der Scheitel der Hornhaut kommt in das Bereich des oberen Lides zu liegen. Ferner entspricht der Scheitel der Hornhaut nur der Mitte jenes Theiles des Lides, welcher sich zwischen dem lateralen Lidwinkel und dem Thränenwärzchen befindet. Die letzteren liegen daher knapp am Rand der sichtbaren vorderen Fläche des Augapfels; der Thränensee liegt nicht unmittelbar dem Augapfel an, sondern nimmt jenen dreieckigen Raum der Augenhöhle ein, welchen die vordere Hemisphäre des Augapfels mit der medialen Wand der Augenhöhle begrenzt.

Die vordere Fläche der Lider, *Facies anterior palpebrarum,* wird durch die hier sehr zarte äussere Haut gebildet, welche durch äusserst lockeres, wenig fetthaltiges Bindegewebe an die unterliegende Muskelschichte befestigt und daher leicht faltbar ist; sie unterscheidet sich dadurch wesentlich von der Haut der Brauengegend und der Stirne, in welche zahlreiche quergestreifte Muskelfasern eingehen. Sie besitzt ferner kleine Schweissdrüsen und sehr feine Wollhärchen. Stärkere Haare kommen nur entlang dem oberen Augenhöhlenrand als Augenbrauen, *Supercilia,* und entlang der vorderen Lidkante als Wimperhaare, *Cilia,* vor.

Jedes Lid enthält als stützendes Gerüst ein halbmondförmig gestaltetes, aus derbem Bindegewebe bestehendes Plättchen, die Lidplatte, *Tarsus (superior* und *inferior),* deren Aufgabe es ist, während des

raschen Lidschlags eine Faltenbildung der zarten inneren Lidschichten zu verhindern. Die Lidplatten sind ungleich gross; die obere ist bei derselben Länge viel höher als die untere; beide stellen die verdickten, sehr fest und derb gefügten Randtheile einer fibrösen Haut, des *Septum orbitale*, dar, welche sich im ganzen Umfang des Augenhöhleneingangs anheftet. Oben und unten ist diese Membran dünn und locker gewebt, an dem medialen Lidwinkel aber ist sie verdickt und gestaltet sich hier zu dem horizontal eingestellten medialen Lidbändchen, *Ligamentum palpebrale mediale*. Dasselbe umgreift mit einem hinteren Schenkel bogenförmig den Thränensack und ist mit diesem an der Leiste des Thränenbeins befestigt; mit einem vorderen Schenkel, welcher auch mit der den Thränensack bedeckenden fibrösen Haut verwachsen ist, haftet es am Nasenfortsatz des Oberkieferbeins; dieser Schenkel liegt unmittelbar unter der Haut und ist durch dieselbe als eine etwas schief nach vorne vortretende Leiste wahrnehmbar. Durch das mediale Lidbändchen werden die beiden Lidplatten an dem Nasenfortsatz des Oberkieferbeins befestigt und quer in der Richtung der Lidspalte gespannt erhalten. — An dem lateralen Augenwinkel ist das Septum orbitale ebenfalls fester mit dem Knochen verbunden, und zwar durch ein plattes, straffes Faserbündel, *Ligamentum palpebrale laterale*, welches sich an der Innenseite des lateralen Augenhöhlenrandes anheftet, weshalb es oberflächlich nicht hervortritt und keine Beziehung zu dem Musculus orbicularis oculi besitzt.

Die Meibom'schen Drüsen der Augenlider, *Glandulae tarsales*, sind den Talgdrüsen verwandt und liefern eine ölige Flüssigkeit, *Sebum palpebrale*. Sie unterscheiden sich von den Talgdrüsen durch die Ausbildung von zahlreichen, birnförmigen Drüsenbläschen, welche aber nicht wie in den alveolären Drüsen auf einem dendritisch verzweigten, sondern ringsum auf einem einfachen, geraden Ausführungsgang sitzen. Die Drüschen sind in senkrecht auf-, beziehungsweise absteigender Richtung in die Lidplatten eingetragen; sie sind daher im oberen Lid länger und zahlreicher als im unteren. Offenbar hat ihr Secret den Zweck, den Lidrand, an dessen hinterer Kante sich die Oeffnungen der Drüschen befinden, zu beölen und dadurch das Ueberströmen der Thränen zu verhindern. — Auch die *Caruncula lacrimalis* enthält kleine Talgdrüschen, welche in die Bälge der feinen, in der Caruncula lacrimalis steckenden Wollhärchen münden.

Die hintere Fläche der Lider, *Facies posterior palpebrarum*, wird durch die sehr fest an der Lidplatte haftende *Conjunctiva palpebrarum* gebildet (vgl. S. 781).

Jener Theil der Lider, über welchen sich die Lidplatte erstreckt, wird gewöhnlich als Tarsaltheil bezeichnet; von diesem wird jener Antheil, welcher den Augenhöhlenrändern näher liegt und dessen Grundlage nur das dünne Septum orbitale ist, als Basaltheil unterschieden. Während der erstere Antheil wegen seiner festen Stütze unter allen Umständen glatt bleibt, legt sich der letztere bei offener Lidspalte in eine Falte zusammen, welche sich beim Schliessen der Lider ausgleicht; ihr entspricht eine Hautfurche der *Sulcus orbitopalpebralis*.

Der motorische Apparat der Augenlider besteht aus zwei quergestreiften Muskeln und aus einer Lage glatter Elemente.

Der *Musculus levator palpebrae superioris* entsteht gemeinschaftlich mit den geraden Augenmuskeln an der Umgebung des Foramen opticum, zieht längs der oberen Wand der Augenhöhle nach vorne, breitet sich ober dem Bulbus fächerförmig aus und geht in eine dünne Aponeurose über; diese verschmilzt zum Theil hinter dem Septum orbitale mit dem convexen Rand der oberen Lidplatte, zum Theil aber löst sie sich in dünne Lamellen auf, welche sich zwischen den Bündeln des Musculus orbicularis palpebrarum hindurch bis in das subcutane Bindegewebe verfolgen lassen. Ein Faserbündel der Sehne heftet sich an die Sehnenrolle des oberen schiefen Augenmuskels an. Seine Wirkung besteht im Heben des oberen Lides.

Der Lidantheil des *Musculus orbicularis oculi* besteht aus zwei Faserlagen, welche, concentrisch an einander liegend, die vortretende Hemisphäre des Bulbus über den lateralen Augenwinkel hinweg umkreisen, aber im inneren Augenwinkel hinter einander haften (vgl. S. 213). Wegen dieses Ansatzverhältnisses wird an dem Muskel ein oberflächlicher und ein tiefer Antheil unterschieden. Der oberflächliche Antheil (die Lidbandportion), welcher den Augapfel in weiteren Kreisen umgibt, ist oben und unten am vorderen Schenkel des medialen Lidbändchens befestigt. Der tiefe Antheil, die *Pars lacrimalis (Musculus Horneri)*, auch Thränenkammportion genannt, welche bloss den Lidrand umgibt, haftet am hinteren Schenkel des medialen Lidbändchens und an der oberen Hälfte der Crista lacrimalis posterior. Beide Antheile erstrecken sich gleichmässig auf das obere und das untere Lid. Im Lid selbst liegt der tiefe Antheil (für welchen auch die Namen *Musculus ciliaris (Riolani)* oder *Musculus subtarsalis* gebräuchlich sind) hinter den Bälgen der Wimperhaare, mit einzelnen Bündeln selbst hinter den Endstücken der Ausführungsgänge der Meibom'schen Drüsen. Offenbar vermag dieser Randtheil des Muskels durch seinen auf die hintere Thränenleiste verlegten Ansatz den Lidrand eng an die Oberfläche des Augapfels anzupassen, was nicht möglich wäre, wenn er vorne im Lidwinkel haften würde, und wenn seine Faserbündel in die Ebene des Augenhöhleneingangs gelegt wären, wie dies bei der Lidbandportion der Fall ist.

Es ist klar, dass alle Curven, welche von den medialen und lateralen Haftpunkten des Muskels über die vordere Hemisphäre des Augapfels gelegt werden können, gegen die Hornhaut hin kürzer werden, und dass somit die Faserbündel des Schliessmuskels bei offener Lidspalte weitere Bögen beschreiben als bei geschlossener Lidspalte; sie werden deshalb bei ihrer Contraction gegen diese herangezogen. Bemerkenswerth ist, dass der Lidschluss zunächst am lateralen Augenwinkel erfolgt und gegen den medialen fortschreitet. — Die Wirkung des Schliessmuskels erstreckt sich auch auf die Thränenableitung; man darf annehmen, dass die im medialen Augenwinkel (Thränensee) angesammelte Thränenflüssigkeit beim Lidschluss infolge der gleichzeitigen Wirkung der beiden Antheile des Muskels einem solchen Druck ausgesetzt wird, dass sie durch die in den Thränensee tauchenden Thränenpunkte in die Thränenröhrchen einzutreten veranlasst wird. So lange die Menge der abgesonderten Thränenflüssigkeit ein gewisses Mass nicht übersteigt, reicht die dünne, von den Meibom'schen Drüsen herrührende Fettschichte am Lidrand hin, die Thränen im Bindehautsack zurückzuhalten.

Dicht an der Conjunctiva befindet sich sowohl im oberen, als auch im unteren Lid eine Lage längs verlaufender glatter Muskelfasern, welche sich mittelst dünner elastischer Sehnen an dem convexen Rand der Lidplatte festheften und wahrscheinlich dazu dienen,

die Lidspalte offen zu erhalten. Sie führen den Namen *Musculus tarsalis superior* und *Musculus tarsalis inferior.*

Die **Bindehaut**, *Conjunctiva*, ist eine Schleimhaut, welche als Fortsetzung der äusseren Haut die hintere Fläche der Lider und die vordere Hemisphäre des Augapfels bekleidet; sie stellt somit einen durch den Augapfel vorgebuchteten Sack dar, welcher sich durch die Lidspalte nach aussen und durch die Thränenröhrchen in die Nasenhöhle öffnet. Man unterscheidet einen Lidbezirk der Bindehaut, die *Conjunctiva palpebrarum*, und einen Augapfelbezirk derselben, die *Conjunctiva bulbi*; die letztere reicht bis an den Hornhautrand heran und verwächst daselbst sehr innig mit dem vorderen Rand der Sclera; dieser festhaftende und zugleich etwas verdünnte Randtheil der Conjunctiva bulbi wird als *Annulus conjunctivae* bezeichnet. Von ihm aus geht das Epithel der Bindehaut ohne Grenze in das Epithel der Hornhaut über. Sowohl von dem unteren, als von dem oberen Lid schlägt sich die Bindehaut, als Uebergangstheil derselben, auf den Augapfel um und bildet so den *Fornix conjunctivae, inferior* und *superior*.

An dem Tarsaltheil der Lider haftet die Conjunctiva fest, ohne sich falten zu lassen; je näher sie aber an den Fornix herantritt, desto lockerer wird das subconjunctivale Bindegewebe. Vermöge dieser Einrichtung wird es dem Augapfel möglich, sich nach allen Seiten zu drehen und bei seinen Bewegungen einerseits von dem Basaltheil der Lider conjunctivalen Ueberzug aufzunehmen, anderseits den seinen an die Lider abzugeben, wodurch selbstverständlich der Fornix bald hervorgezogen, bald tiefer zurückgelegt wird.

Unter der Voraussetzung der Ruhestellung des Augapfels kann man sagen, dass die Umschlagstelle der Conjunctiva den Hornhautrand ganz gleichmässig, ungefähr in einem Abstand von 1 *cm*, umkreist. Da aber die Lidspalte unter dem horizontalen Meridian des Augapfels liegt, so muss die Tasche, welche das obere Lid bildet, tiefer sein als die Tasche des unteren Lides, weshalb auch der Fornix superior schwieriger zugänglich ist, als der Fornix inferior. Da ferner die laterale Hemisphäre des Augapfels den Eingang der Augenhöhle mehr überragt, als die mediale, so kommt die Umschlagstelle schläfenwärts unmittelbar hinter den Lidwinkel zu liegen, während sie nasenwärts tiefer in die Orbita zurück verlegt ist. Da aber die Caruncula lacrimalis den medialen Augenwinkel ausfüllt und in demselben unbeweglich festgehalten wird, so muss sich zwischen derselben und dem Bulbus eine taschenförmige Ausbuchtung des Bindehautsacks bilden, welche um so tiefer wird, je mehr sich der Augapfel nasenwärts dreht. Aus demselben Grund wirft die Conjunctiva an der lateralen Seite der Caruncula lacrimalis, unmittelbar bei ihrem Uebergang auf den Augapfel eine verticale Falte, *Plica semilunaris conjunctivae*, auf, welche sich bei der Drehung des Augapfels nach der Nasenseite stärker hervorhebt, bei der Drehung desselben nach der Schläfenseite aber niedriger wird. Sie bildet die laterale Begrenzung des Thränensees.

Der feinere Bau der Bindehaut ist nicht überall derselbe. In dem Bereich des Lidrandes besitzt die *Lamina propria* der Conjunctiva zahlreiche, schlanke und hohe Papillen. Im tarsalen Antheil ist sie reichlich von Lymphzellen durchsetzt und unverschiebbar mit dem Tarsus verbunden. An dem Basaltheil der Lider sieht man an ihr schon mit freiem

Auge zahlreiche feine Leistchen, welche von verzweigten Furchen begrenzt werden, jedoch in individuell sehr verschiedener Weise ausgebildet sind. Die Summe dieser Leistchen bezeichnet man nicht sehr passend als den Papillarkörper der Bindehaut. In dem Uebergangstheil findet man ferner neben einer wechselnden Zahl von Schleimdrüschen, *Glandulae mucosae (Krausei)*, regelmässig auch einzelne zerstreute Lymphknötchen, *Noduli lymphatici conjunctivales.* — Das Epithel der Conjunctiva bulbi ist in der Nähe der Hornhaut ein geschichtetes Pflasterepithel; in einiger Entfernung von derselben aber nimmt es den Charakter des mehrreihigen Cylinderepithels an, welchen es im ganzen Uebergangstheil beibehält. Die Conjunctiva palpebrarum hingegen zeigt in manchen Fällen ein geschichtetes Pflasterepithel, in anderen Fällen ein cylindrisches Epithel. Unter allen Umständen geht es an dem Lidrand in Gestalt von geschichtetem Pflasterepithel in die Epidermis der vorderen Hautbekleidung des Lides über.

Mit dem Namen Lidspaltenfleck, *Pinguecula*, bezeichnet man ein bei älteren Personen jederseits von dem Hornhautrand hervortretendes, dreieckiges Feld, welches durch gelbliche Farbe besonders auffällt. Es entsteht durch eine Veränderung des Bindehautgewebes im Bereich der Lidspalte, wahrscheinlich in Folge äusserer Einwirkungen.

Die Blutgefässe der Lider sind Zweige der Gesichts- und Augenhöhlengefässe. Die Hautarterien der beiden Lider sind Zweigchen der Arteria ophthalmica; die stärkeren von denselben, die *Arteriae palpebrales mediales*, zweigen von der Arteria frontalis ab und gelangen im medialen Augenwinkel unter der Trochlea des oberen schiefen Augenmuskels an die Oberfläche. Die für das obere Lid bestimmte geht noch ober dem Lidbändchen quer ab, während die des unteren Lides schief hinter dem Lidbändchen zur vorderen Fläche der Lidplatte absteigt. In weiterer Fortsetzung verlauft die mediale Lidarterie in jedem Augenlid unter Abgabe kleiner Zweige entlang dem der Lidspalte zugekehrten Rand der Lidplatte und erzeugt mit der aus der Arteria lacrimalis abzweigenden *Arteria palpebralis lateralis* in dem oberen Lid den *Arcus tarseus superior* und in dem unteren Lid den *Arcus tarseus inferior.* Ein ähnlicher, aber kleinerer Arterienbogen kommt im oberen Lid auch an dem convexen Rand der Lidplatte vor. — Dieselben Arterien versorgen auch die Bindehaut, jedoch bekommt dieselbe im Bereich des Augapfels noch besondere Zweigchen, die *Arteriae conjunctivales, anteriores* und *posteriores*, von den Arterien der Augenmuskeln. Die Capillaren der Bindehaut bilden grösstentheils engmaschige Netze, in den Papillen aber Schlingen, deren venöse Schenkel um das Doppelte dicker sind als die arteriellen; besonders dicht ist das Netz in der schmalen Zone, welche sich längs dem freien Rand der Lidplatte, also unmittelbar an der hinteren Lidkante hinzieht. — Von grossem Belang ist der Umstand, dass die in der sonst gefässlosen Lidplatte eingefügten Meibom'schen Drüsen ihre Gefässe von den prätarsalen Zweigen beziehen, und dass nur unbedeutende Communicationen dieser Gefässe durch die Lidplatte hindurch mit den Gefässen des Tarsaltheils der Conjunctiva bestehen. Dieser letztere Theil der Conjunctiva bildet somit einen von den prätarsalen Gefässen geschiedenen Gefässbezirk, in welchen die Stämmchen nur auf dem Umweg über die Ränder der Lidplatte gelangen können.

Die Venen, *Venae palpebrales, superiores* und *inferiores*, sowie die *Venae conjunctivales, anteriores* und *posteriores*, entsprechen den Arterien; sie bilden im subcutanen Bindegewebe ein feines Netz und finden vorwiegend durch die Vena facialis anterior, zum Theil auch durch die Vena temporalis superficialis, ja selbst durch die Vena ophthalmica ihren Abfluss. In der an Gefässen reicheren Lidbindehaut bilden die Venenwurzeln jene Sternchen, welche man bei Reizzuständen der Bindehaut schon mit freiem Auge als kleine Blutpünktchen wahrnimmt. — Das Verhalten der Gefässe der Bindehaut am Hornhautrand und ihre Beziehungen zu den episcleralen Gefässen sind schon auf S. 758 beschrieben worden, ebenso auch das Verhalten der Lymphgefässe.

Die Nerven der Lidhaut und der Bindehaut sind Zweige des 1. und 2. Astes des *Nervus trigeminus;* dass die Lidspalte die Gebiete dieser beiden Aeste scheidet,

ist aus der Nervenlehre bekannt. In der Bindehaut erzeugen die sensiblen Nerven durch öfter wiederholte Theilungen der Zweigchen und Fasern ein zartes, aber reiches terminales Nervennetz. Die Conjunctiva bulbi ist bekanntlich die sicherste Fundstätte der Krause'schen Endkolben. — Der Musculus levator palpebrae superioris wird vom *Nervus oculomotorius*, der Musculus orbicularis palpebrarum vom *Nervus facialis* versorgt.

Topographie des Sehorgans.

Von den Wänden der Augenhöhle ist die mediale Wand unter allen die längste und dünnste; sie besitzt eine sagittale Richtung, während die laterale Wand die kürzeste aber stärkste ist und mit der medialen Wand einen spitzen Winkel bildet. Die untere Wand befindet sich in unmittelbarem Anschluss an die mediale Wand und dacht sich lateral und nach vorne ab, während die obere Wand nach hinten abschüssig ist. Ferner möge hervorgehoben werden, dass sowohl die obere als die untere Wand hinter dem Eingang der Augenhöhle ausgebogen ist, so dass man nur längs der medialen und lateralen Wand zum Nervus opticus gelangen kann, ohne den Bulbus im Bogen umgehen zu müssen. — Das Periost der Augenhöhle, die *Periorbita,* haftet nur locker an den Knochen und steht einerseits durch das Foramen opticum und durch die Fissura orbitalis superior hindurch mit der Dura mater in Zusammenhang, anderseits durch die Fissura orbitalis inferior mit dem Bindegewebe der unteren Schläfengrube. In dem Bereich der letztgenannten Spalte ist in das Gewebe der Periorbita eine Lage von glatten Muskelfaserbündeln, der sogenannte *Musculus orbitalis,* eingeflochten, welcher sich als eine grauröthliche Masse zu erkennen gibt. Mit der Periorbita steht auch das im Eingang der Augenhöhle vorhangartig ausgespannte Septum orbitale in Verbindung.

Die Lagebeziehungen des Augapfels, der Augenmuskeln und der Thränendrüse sind schon oben (S. 774 und S. 776) geschildert worden. Es erfordern daher nur noch die topographischen Verhältnisse der ableitenden Thränenwege eine nähere Darlegung.

Die Thränenröhrchen verlaufen von dem Thränenpunkt aus eine kleine Strecke weit nahezu senkrecht, und zwar im oberen Augenlid aufwärts, im unteren abwärts; erst dann wenden sie sich nasenwärts, um anfangs nahe dem Lidrand, im weiteren Verlauf aber hinter dem medialen Lidbändchen hinweg zum Thränensack zu gelangen. An der Stelle, wo der kuze, senkrechte Abschnitt des Thränenröhrchens in den wagrechten Abschnitt umbiegt, besitzt dasselbe eine kleine Erweiterung, *Ampulla ductus lacrimalis.* Bei geschlossenen Lidern ziehen die Thränenröhrchen in ihrem wagrechten Antheil geraden Wegs, etwas convergirend zum Thränensack; bei aufgeschlagenen Lidern machen sie eine seichte Biegung.

Der Thränensack liegt hinter dem vorderen Schenkel des medialen Lidbandes, in querer Richtung von demselben gekreuzt, also mitten zwischen den zwei Antheilen der Pars palpebralis des Musculus orbicularis oculi und schief nasenwärts hinter der Caruncula lacrimalis; sein oberes, blindes Ende (der Fornix sacci lacrimalis) ragt eben noch über das Lidbändchen empor. Von aussen ist der Thränensack am leichtesten durch die dünne Haut hindurch zugänglich, welche sich vom unteren Lid auf den Nasenrücken schlägt, und zwar in jenem Winkel,

welchen die wagrecht vortretende Leiste des medialen Lidbändchens mit der senkrecht aufsteigenden Crista lacrimalis anterior bildet.

Die Richtung des Thränennasengangs ist ziemlich genau durch eine Linie bezeichnet, welche von der Mitte des medialen Lidbändchens zu jener Furche gezogen wird, in welcher sich der Nasenflügel von der Wange abhebt.

Präparation der Gebilde der Augenhöhle von vorne. — Nach Abtragung der dünnen Haut trifft man zuerst den *Musculus orbicularis oculi* und kleine Venen, welche in die Vena facialis anterior übergehen. Wird der Muskel entfernt, so erscheint das *Septum orbitale* und der *Tarsus* mit den an ihnen liegenden Gefässen und Nerven. — Von Gefässen sind hier zu finden: Die im medialen Augenwinkel unter der Trochlea von der Arteria frontalis abzweigenden *Arteriae palpebrales mediales* und unweit vom Lidrand der von ihnen mit der entsprechenden Arteria palpebralis lateralis erzeugte *Arcus tarseus,* ferner die Stämmchen der zur Stirne aufsteigenden *Arteriae supraorbitalis* und *frontalis.* — Von Nerven findet man in beiden Lidern die über das Jochbein nach vorne ziehenden Zweigchen des *Nervus facialis* für den Schliessmuskel der Lider, ferner im oberen Lid die Lidzweigchen des 1. Trigeminusastes, und zwar an der lateralen Seite das Endzweigchen des *Nervus lacrimalis* und an der medialen Seite die Endzweige des Nervus frontalis und des Nervus nasociliaris. Die letzteren gruppiren sich so, dass der *Nervus supraorbitalis* an der Incisura supraorbitalis den oberen Augenhöhlenrand umschlingt, während nasenwärts von ihm die *Nervi supratrochlearis* und *infratrochlearis* mit dem Zweigchen des letzteren zum Thränensack zu finden sind. Eine gewöhnlich vorhandene Anastomose der beiden letztgenannten Nerven erschwert einigermassen die Abgrenzung ihrer Vertheilungsgebiete. Im unteren Lid breiten sich die von unten aufsteigenden Lidzweigchen des *Nervus infraorbitalis* aus.

Nach Entfernung des Septum orbitale gelangt man im oberen Lid zu dem Sehnenfächer des *Musculus levator palpebrae superioris,* dann im lateralen Antheil des oberen Lides auf die *Glandula lacrimalis inferior* und in beiden Lidern auf den *Fornix conjunctivae.* Durch Abtragung der Bindehaut werden die Insertionen der vier geraden und der Ursprung des unteren schiefen Augenmuskels, dann die Sehnenrolle des oberen schiefen Augenmuskels sowie auch dessen Sehne zugänglich.

Präparation der Gebilde der Augenhöhle von oben. — Nach Abtragung der oberen und lateralen Augenhöhlenwand findet man die *Periorbita,* und ganz hinten, unmittelbar unter derselben den *Nervus trochlearis,* welcher nur eine kurze Strecke weit gerade nach vorne zieht, um dann sofort zum oberen schiefen Augenmuskel medial abzulenken. Leicht zu finden ist der ebenfalls ganz oberflächlich, ober dem Musculus levator palpebrae superioris nach vorne ziehende *Nervus frontalis,* welcher in sehr wechselnder Weise in seine Zweige zerfällt, noch bevor er den oberen Augenhöhlenrand erreicht. Mit ihm verlauft die *Arteria supraorbitalis,* welche aus der Tiefe an ihn herantritt. Ganz hinten zweigt von dem 1. Trigeminusast der *Nervus lacrimalis* ab, welcher sich mit der gleichnamigen Arterie ober dem Musculus rectus lateralis zur *Glandula lacrimalis superior* begibt. Diese letztere bedeckt einen Theil

des Sehnenfächers des Musculus levator palpebrae superioris und den Ansatz des Musculus rectus lateralis. — Nun suche man noch, entlang der lateralen Augenhöhlenwand an den *Nervus zygomaticus* des 2. Trigeminusastes zu kommen, und gehe dann an der medialen Wand unter dem oberen schiefen Augenmuskel dem *Nervus nasociliaris* nach. Man findet ihn nicht schwer, wenn man in der Gegend des Foramen ethmoidale anterius die Weichtheile von der medialen Augenhöhlenwand abhebt; man trifft dann zugleich die für die Nasenhöhle bestimmten Zweige dieses Nerven, die *Nervi ethmoidales, anterior* und *posterior*, und seine Fortsetzung, den nach vorne ziehenden *Nervus infratrochlearis*.

Alle anderen Gebilde müssen innerhalb des von den geraden Augenmuskeln dargestellten pyramidenförmigen Raums aufgesucht werden. Um in das Innere dieses Raums zu kommen, schneide man zuerst den Musculus rectus lateralis der Quere nach durch und schlage ihn nach hinten um; man wird so den *Nervus abducens* finden, welcher die Augenhöhle zwischen den beiden Ursprungsköpfen des genannten Muskels betritt. Dann schneide man die Musculi levator palpebrae superioris und rectus superior vorne durch, erhalte aber den in den letzteren eintretenden Nervenzweig, um ihn als Leiter durch das Fettgewebe der Augenhöhle zum Stamm des *Nervus oculomotorius* zu benützen, welcher nach seinem Eintritt in die Augenhöhle an der lateralen Seite des Nervus opticus liegt. Sogleich nach Beseitigung des Musculus rectus superior trifft man die Stämmchen der *Arteria ophthalmica* und der *Vena ophthalmica superior*, welche beide schief über den Nervus opticus hinweg gegen die mediale Wand der Augenhöhle und an dieser unter die Sehnenrolle des Musculus obliquus superior verlaufen; oberhalb des Nervus opticus entsenden sie ihre Zweige. Mitten in diesem Gefässgeäste muss das Stämmchen des *Nervus nasociliaris* aufgesucht werden; da wo dieser Nerve den Nervus opticus kreuzt, manchmal aber schon weiter hinten, entsteht aus ihm die *Radix longa* des Ganglion ciliare.

Die Aufsuchung des *Ganglion ciliare* ist nach Beseitigung des Musculus rectus lateralis nicht schwer; es liegt zwischen diesem Muskel und dem Nervus opticus, in jenem Winkel, welchen diese beiden Gebilde miteinander einschliessen. Man halte sich, um zu dem Ganglion zu kommen, an den Stamm des Nervus oculomotorius, welcher sich ganz hinten in seine beiden Hauptäste theilt, und verfolge die unter den Nervus opticus gehenden Zweige, welche den Musculus rectus inferior und den Musculus obliquus inferior versorgen. Von dem für diesen letzteren bestimmten Zweig geht die dicke *Radix brevis* an der lateralen Seite des Sehnerven zu dem Ganglion. Folgt man der Radix brevis, so kann man das Ganglion nicht verfehlen. Die *Radix longa* muss vom Ganglion aus zurück verfolgt werden, wenn man sie nicht schon bei der Darstellung des Nervus nasociliaris gefunden und freigelegt hat. Die Aufsuchung der aus dem vorderen Rand des Ganglion ciliare austretenden Bündel der *Nervi ciliares* wird keine Schwierigkeiten bereiten.

B. Das Gehörorgan.

Das **Gehörorgan**, *Organon auditus*, besitzt als wesentlichsten Bestandtheil einen unmittelbaren Vorbau des Hörnerven, welcher aus

einem System communicirender Bläschen und Röhrchen besteht, in deren Wänden sich an die Endausbreitungen des Hörnerven die specifischen Sinnesepithelien anschliessen; es ist dies das Gehörlabyrinth. Dasselbe ist in die Pyramide des Schläfenbeins eingelagert und nimmt aus dem Grund des inneren Gehörgangs durch zahlreiche feine Lücken die Faserbündel des Hörnerven in sich auf.

Die erste embryonale Anlage des Labyrinths entsteht in der Gegend des Nachhirns, und zwar als eine grübchenförmige Einsenkung des äusseren Keimblattes, welche sich aber alsbald zu einem Bläschen abschliesst (vgl. Taf. III, Fig. 1), dessen Grund nach und nach bis an das Medullarrohr herankommt und sich an den aus dem Medullarrohr hervorsprossenden Hörnerven anschliesst.

Die Beziehungen des Labyrinths zur Aussenwelt vermittelt ein schallleitender Apparat, welchem die Aufgabe zufällt, die an das Ohr herantretenden Schallwellen auf die im Labyrinth enthaltenen Sinnesepithelien zu übertragen; er ist auch befähigt, verschiedene Stimmungen anzunehmen, mit anderen Worten, sich der Tonhöhe, wenigstens bis zu einem gewissen Mass, zu accomodiren. Diese, das Labyrinth mit der Aussenwelt verbindende Vorrichtung ist vollständig in den Ueberrest der ersten Kiemenspalte eingetragen, welcher neben dem Felsentheil des Schläfenbeins, also neben dem Labyrinth in den Schlundkopf führt. Dieser Ueberrest der ersten Kiemenspalte lässt sich in zwei Abschnitte theilen; der laterale Abschnitt ist ein etwas grösserer Raum, die Trommelhöhle (Paukenhöhle), *Cavum tympani;* der mediale Abschnitt, die Ohrtrompete, *Tuba auditiva (Eustachii),* stellt eine Röhre dar, welche die Trommelhöhle mit dem Schlundkopfraum in Verbindung bringt. Nach aussen hin ist die Trommelhöhle durch ein dünnes Häutchen, das Trommelfell, *Membrana tympani,* abgeschlossen, welches dazu bestimmt ist, zunächst die Schallwellen aufzunehmen. Diese werden durch eine besondere Zuleitungsvorrichtung, die Ohrmuschel, *Auricula,* und den äusseren Gehörgang, *Meatus auditorius externus,* gesammelt. Die Verbindung des Trommelfells mit dem Labyrinth wird durch eine Kette von drei kleinen, miteinander articulirenden Gehörknöchelchen, *Ossicula auditus,* hergestellt, welche aus den sogenannten Kiemenspangen, dem knorpeligen Skelet der Kiemenbögen (vgl. S. 100), hervorgehen. Da das erste dieser Knöchelchen mit dem Trommelfell verwachsen und das dritte in eine Lücke des Labyrinths eingefügt ist, vermitteln sie eine directe Uebertragung der Schallwellen auf das Labyrinth.

Nach der Lage und Bedeutung der genannten Theile lässt sich das Gehörorgan in drei Abschnitte gliedern.

Der erste Abschnitt ist das Labyrinth, welches man als inneres Ohr, *Auris interna,* bezeichnet; an diesem muss man wieder zunächst ein starres Gehäuse, das knöcherne Labyrinth, und den in demselben befindlichen Träger des terminalen Apparates des Hörnerven, das häutige Labyrinth, unterscheiden.

Den zweiten Abschnitt bildet die Trommelhöhle mit den Gehörknöchelchen und der Ohrtrompete; er wird Mittelohr, *Auris media,* genannt Ihm schliessen sich die pneumatischen Räume des Warzenfortsatzes an.

Den dritten Abschnitt bilden die Ohrmuschel und der äussere Gehörgang; er heisst äusseres Ohr, *Auris externa.* Diesem Abschnitt pflegt man das an der Grenze zwischen dem Mittelohr und dem äusseren Ohr befindliche Trommelfell zuzurechnen.

Wenn man die Entwicklung des ganzen Apparates überblickt, so wird sogleich ersichtlich, dass nur das innere Ohr einen enger umschriebenen Gefäss- und Nervenbezirk bilden kann; das Mittelohr und das äussere Ohr hingegen, welche sich an den Grenzen zweier grosser Gefäss- und Nervenbezirke befinden, werden, soweit sie im Gebiet der ersten Kiemenspalte entstanden sind, durch Nebenzweige jener Gefässe, und Nerven versorgt, welche für die aus dem 1. und 2. Kiemenbogen hervorgegangenen Theile bestimmt sind. Der Nerve des Labyrinths ist der specifisch empfindende *Nervus acusticus,* welcher mit der *Arteria auditiva interna,* einem Zweigchen der *Arteria basilaris,* durch den inneren Gehörgang in das Labyrinth gelangt. Die Nerven des mittleren und äusseren Ohres besorgen der *Nervus trigeminus* und die *Nervi glossopharyngeus* und *vagus,* der erstere für die vordere, laterale Wand, die beiden letzteren für die mediale, hintere Wand. Von Arterien finden sich hier Zweigchen der *Arteriae temporalis, occipitalis, pharyngea ascendens, meningea media* und selbst der *Arteria carotis interna.*

Nachträgliches über das Schläfenbein.

Auf S 66 u. f. ist das Schläfenbein hauptsächlich nur nach seinen äusseren Formverhältnissen besprochen worden; es soll aber nun, wegen seiner Beziehungen zum Gehörorgan, auch hinsichtlich seiner inneren Beschaffenheit näher ins Auge gefasst werden. Zu diesem Zweck zerlegt man dasselbe in seine Bestandtheile, zunächst in die Pyramide und die Schuppe. Die Trennung ist am kindlichen Knochen leicht ausführbar, am Knochen des Erwachsenen aber durch einen Sägeschnitt zu erreichen, welcher von der Schädelhöhlenfläche aus, parallel zum vorderen Rand der Pyramide, durch das Tegmen tympani und die Trommelhöhle hindurch geführt wird. Dadurch verschafft man sich eine Uebersicht über die pneumatischen Räume des Schläfenbeins, und zwar zunächst über die Trommelhöhle, deren mediale Wand durch die laterale Fläche der Pyramide dargestellt wird, ferner über die Zellen des Warzenfortsatzes mit ihrer Communicationsöffnung in die Trommelhöhle, endlich über den Abgang des *Canalis musculotubarius,* welcher im Anschluss an die laterale Pyramidenfläche nach vorne verlauft und genau in dem vorne zwischen Schuppe und Pyramide einspringenden Winkel ausmündet. An der abgetrennten Schuppe bleibt ein Theil des Tegmen tympani und der ganze Paukentheil des Schläfenbeins mit dem Trommelfellring, in welchen das die Trommelhöhle nach aussen abschliessende Trommelfell eingepflanzt ist.

An der medialen Wand der Trommelhöhle, *Paries labyrinthicus,* welche von der Pyramide dargestellt wird, sind folgende Vorkommnisse zu beachten. Fast in der Mitte derselben bemerkt man das querovale Vorhofsfenster, *Fenestra vestibuli,* eine Oeffnung, welche im Grund einer seichten Vertiefung, der sogenannten Nische des Vorhofsfensters, *Fossula fenestrae vestibuli,* gelegen ist und in den als Vorhof bezeichneten

Abschnitt des Labyrinths führt. Unmittelbar vor dieser Oeffnung erhebt sich der *Processus cochleariformis*, das abgebogene Endstück des Septum canalis musculotubarii, welches letztere die beiden Etagen des Canalis musculotubarius von einander scheidet. Unter dem Vorhofsfenster buchtet sich die basale Schneckenwindung als *Promontorium* vor, an dessen nach hinten und unten gekehrtem Ende sich die Schnecke in dem Schneckenfenster, *Fenestra cochleae*, öffnet; diese Oeffnung wird von einer schmalen Knochenleiste, *Crista fenestrae cochleae*, umgeben, an welcher die Membrana tympani secundaria angeheftet ist. Auch das Schneckenfenster liegt in der Tiefe eines Grübchens, der Nische des Schneckenfensters, *Fossula fenestrae cochleae*, deren Zugang sich durch seine dreiseitige oder spitzbogenförmige Umrandung auszeichnet. Die hintere Umrahmung dieser Nische wird durch einen glatten, länglichen, von dem Promontorium nach hinten abzweigenden Knochenwulst, *Subiculum promontorii*, gebildet, ober welchem sich ein rundliches Grübchen, der *Sinus tympani*, bemerkbar macht. — Die über das Promontorium senkrecht aufsteigende Furche, der *Sulcus promontorii*, ist eine Fortsetzung des Canaliculus tympanicus; in ihm begegnen sich der Nervus tympanicus und der Nervus petrosus superficialis minor.

An der hinteren Wand der Trommelhöhle, *Paries mastoideus*, findet man hinter der Fenestra vestibuli die kleine, conische *Eminentia pyramidalis*, welche, weil sie zur Aufnahme eines Muskelchens für den Steigbügel dient, hohl ist und an der Spitze eine feine, kreisrunde Oeffnung zum Durchtritt der Sehne dieses Muskels besitzt. Sie communicirt aber auch mit dem *Canalis facialis*, welcher ober dem Vorhofsfenster die Wand der Trommelhöhle mehr oder weniger vorwölbt, (*Prominentia canalis facialis*) und hinter der Eminentia pyramidalis zum Foramen stylomastoideum ablenkt. Unmittelbar ober der Vorwölbung des Canalis facialis erscheint als querliegender Wulst, *Prominentia canalis semicircularis lateralis*, der in die Trommelhöhle vorragende laterale Bogengang. — Wurde die Schuppe nur bis an den Warzenfortsatz abgenommen, ist also die hintere Wand der Paukenhöhle ganz erhalten, so kann man unter dem *Antrum tympanicum*, dem Vorhof der *Cellulae mastoideae* des Warzenfortsatzes, ein flaches Grübchen, die *Fossa incudis*, bemerken, in welcher der kurze Schenkel des Ambosses befestigt ist. Unter dieser, unmittelbar hinter dem Trommelfellring, befindet sich eine kleine Oeffnung, durch welche die Chorda tympani in die Paukenhöhle tritt, die *Apertura tympanica canaliculi chordae*. An der lateralen Seite des Canalis facialis findet man endlich, in gleicher Höhe mit der Eminentia pyramidalis ein in der Regel sehr scharf begrenztes, rundliches Grübchen, den *Sinus posterior*.

Die laterale Wand der Trommelhöhle wird nur zu einem geringen Theil von der Schuppe dargestellt, nämlich von jenem kleinen Abschnitt derselben, welcher zwischen dem Trommelfellring und dem Ansatz des Tegmen tympani eingeschaltet ist; dieser knöcherne Theil der lateralen Wand biegt sich unmittelbar von der oberen Wand, der *Paries tegmentalis*, ab und lässt eine flache, ganz glatte Einsenkung, den *Recessus epitympanicus*, erkennen, in welchen sich der Kopf des Hammers einlagert. An der Grenze zwischen der oberen und lateralen Wand vertieft sich der Recessus epitympanicus zu einer halbkugelförmigen Grube,

welche als die *Pars cupularis* desselben bezeichnet wird. — Den bei weitem grösseren, häutigen Theil der lateralen Trommelhöhlenwand, *Paries membranaceus,* liefert das Trommelfell, welches an dem medialen Ende der Pars tympanica des Schläfenbeins in den *Sulcus tympanicus* eingerahmt ist.

An der unteren Wand der Trommelhöhle, *Paries jugularis,* ist unmittelbar unterhalb der Eminentia pyramidalis gewöhnlich ein Höcker, die *Prominentia styloidea,* bemerkbar, welcher nichts Anderes ist, als das stumpfe obere Ende des *Processus styloideus,* jenes zwischen Pyramide und Paukentheil des Schläfenbeins eingeschalteten Stiftes, welcher an der unteren Fläche der Pyramide frei zu Tage tritt; er ist ein Abkömmling des hinteren Abschnittes des zweiten Kiemenbogens, welcher von der Knochenmasse der Pyramide umwachsen wurde.

Nach vorne hin geht die untere Wand bogenförmig in die entlang der unteren Hälfte des Canalis caroticus steil ansteigende vordere Wand, *Paries caroticus,* über, an welcher die Mündungen der *Canaliculi caroticotympanici* zu finden sind. An der lateralen Seite dieser Wand öffnet sich der *Semicanalis tubae auditivae* in die Trommelhöhle.

Die Wände der Trommelhöhle, namentlich die untere, vordere und hintere Wand, sind mit zahlreichen, mehr oder weniger vorspringenden Knochenbälkchen versehen, zwischen welchen sich gruben- oder nischenförmige Vertiefungen, die *Cellulae tympanicae,* befinden; ganz glatt ist die Trommelhöhlenwand nur im Bereich des Promontorium und des Recessus epitympanicus.

Der *Semicanalis tubae auditivae,* die Lagerstätte des knöchernen Theils der Ohrtrompete, stellt, wie bekannt, die untere Abtheilung des Canalis musculotubarius dar. Während sich die obere Abtheilung dieses letzteren, der *Semicanalis musculi tensoris tympani,* unmittelbar unter der vorderen Wand des Felsenbeins hinzieht, um vor und ober der Fenestra vestibuli auf dem Processus cochleariformis zu enden, verlauft der Semicanalis tubae auditivae lateral von dem horizontalen Stück des Canalis caroticus, zwischen diesem und der Pars tympanica eingesenkt; seine Trommelhöhlenöffnung befindet sich in dem vordersten Theil der Trommelhöhle, neben dem Knie des Canalis caroticus, und setzt sich von der unteren Wand der Trommelhöhle treppenförmig ab. An der unteren Wand des Semicanalis tubae bemerkt man eine Anzahl grubiger Vertiefungen, die *Cellulae pneumaticae tubariae.*

Der äussere Gehörgang des Schläfenbeins, ***Meatus acusticus externus.*** Der Paukentheil, *Pars tympanica,* des Schläfenbeins wird bekanntlich beim Neugeborenen bloss durch einen einfachen, nach oben offenen Ring, *Annulus tympanicus,* dargestellt, welcher mit seinen Schenkeln an dem unteren Rand der Schuppe haftet, so dass der Rahmen für das Trommelfell oben erst durch den Hinzutritt der Schläfenschuppe vervollständigt wird. So kommmt es auch, dass das Trommelfell beim Neugeborenen in gleicher Flucht mit der äusseren Fläche der Schuppe lagert, und ein knöcherner äusserer Gehörgang zu dieser Zeit noch nicht besteht. Dieser bildet sich nämlich erst später aus, und zwar dadurch, dass der Warzenfortsatz immer mehr hervorwächst, und dass sich die Schuppe nach aussen buchtet, wodurch ihr unterer Rand nach innen abgebogen und das daran angeheftete Trommelfell tiefer gelegt wird. Auf diese Weise bekommt der knöcherne äussere Gehörgang

vom Warzenfortsatz die hintere Wand, und von der nach innen umgekrämpten Schuppe die obere Wand. Die Bildung der vorderen und unteren Wand des äusseren Gehörgangs beruht auf der weiteren Ausbildung des Paukentheils. Diese erfolgt auf Grundlage einer fibrösen Membran, welche beim neugeborenen Kind den unteren und vorderen Theil des Annulus tympanicus mit dem bereits vorhandenen Knorpel des äusseren Gehörgangs und der Ohrmuschel in Verbindung setzt. Die besondere Art der Verknöcherung dieser Membran wird weiter unten (S. 810) näher besprochen werden.

In seltenen Fällen zieht über die laterale Fläche des Processus mastoideus eine senkrecht absteigende Naht, *Sutura squamosomastoidea,* welche oben gegen die Incisura parietalis des Schläfenbeins ausläuft. Diese Naht, von welcher einzelne Reste ziemlich häufig erhalten bleiben, entspricht der embryonalen Spalte zwischen der Schuppe und der Basis der Pyramide; sie zeigt an, dass der vordere Antheil des Warzenfortsatzes von einem Fortsatz der Schuppe überlagert wird, welcher später vollständig mit dem Warzenfortsatz verwächst, und dass der Antheil, welchen man dem Warzenfortsatz an der Begrenzung des äusseren Gehörgangs zuschreibt, eigentlich auch von der Schuppe beigestellt wird.

In der unmittelbaren Umgebung der Trommelhöhle befinden sich die Lagerstätten der *Arteria carotis interna* und der *Vena jugularis interna.* An der vorderen Paukenhöhlenwand, gerade neben dem Zugang zur Ohrtrompete, liegt das Knie des *Canalis caroticus*, an welchem die *Canaliculi caroticotympanici* abgehen. — Anstossend an die untere Wand der Trommelhöhle befindet sich die *Fossa jugularis,* welche sich, je nach der Ausweitung des in ihr enthaltenen sogenannten Bulbus venae jugularis superior, bald mehr, bald weniger vertieft und sich mitunter bis zu voller Dehiscenz der unteren Paukenhöhlenwand in die Pyramide einsenkt. — Endlich ist hinsichtlich der Zellen des Warzenfortsatzes auf die unmittelbare Nachbarschaft des *Sinus sigmoideus* hinzuweisen, welcher in die cerebrale Fläche der Pars mastoidea des Schläfenbeins eingesenkt ist. Wegen dieser Nachbarschaft und wegen des Umstandes, dass in vielen Fällen die luftführenden Zellen des Warzenfortsatzes nur wenig ausgebildet sind und der grösste Theil des Warzenfortsatzes aus diploëtischer Substanz besteht, ist die Frage praktisch wichtig, wo man bei künstlicher Anbohrung des Warzenfortsatzes stets auf die luftführenden Zellen treffen kann. Um sicher zu gehen, soll man die Anbohrung unmittelbar hinter dem Ansatz der Ohrmuschel vornehmen, weil man daselbst in das *Antrum tympanicum* gelangt, welches auch dann pneumatisch ist, wenn sich fast der ganze Warzenfortsatz als diploëtisch erweisen sollte.

Nicht unwichtig sind ferner die manchmal vorkommenden Dehiscenzen der Trommelhöhlenwand: zunächst die bereits erwähnte an der unteren Wand gegen die Fossa jugularis, dann die des Tegmen tympani gegen die Schädelhöhle, die des Processus mastoideus nach aussen, endlich die Dehiscenz des Canalis facialis in die Trommelhöhle.

Gute Uebersichten über die Trommelhöhle und die benachbarten Räume erhält man durch Ausguss derselben mit erstarrenden Massen, sowie durch Frontaldurchschnitte des Schläfenbeins, und durch horizontale Durchschnitte, welche in der Höhe des inneren Gehörgangs geführt werden.

Auf die übrigen, insbesondere an der Pyramide bemerkbaren Vorkommnisse, welche in näherer Beziehung zum Gehörorgan stehen, wird noch später hingewiesen werden.

I. Das innere Ohr.

Das knöcherne Labyrinth.

Der terminale Apparat des Hörnerven besitzt eine dünne Knochenrinde, das knöcherne Labyrinth, *Labyrinthus osseus,* welches beim Neugeborenen noch durch eine Schichte spongiöser Substanz von der Knochenmasse der Pyramide geschieden und deshalb leicht im Zu-

sammenhang darstellbar ist; beim Erwachsenen ist es aber grösstentheils mit der compacten Knochensubstanz der Pyramide verschmolzen. Einen guten Ueberblick über die allgemeinen Formverhältnisse des knöchernen Labyrinths bieten Ausgüsse seiner Hohlräume, welche man durch Wachs oder Metall erhalten kann.

An dem knöchernen Labyrinth lassen sich drei Abschnitte unterscheiden: zunächst ein mittlerer, welcher als Vorhof bezeichnet wird, dann ein hinterer Abschnitt, welcher durch drei im Halbkreis gebogene Röhren, die Bogengänge, dargestellt wird, endlich die vorne an den Vorhof angefügte Schnecke.

Das ganze knöcherne Labyrinth hat ungefähr eine Länge von 20 *mm* und ist mit seiner längeren Achse derart schief in die Pyramide eingetragen, dass die Schnecke nach vorne und unten, die Bogengänge nach hinten und oben zu liegen kommen. Eine Seite des knöchernen Labyrinths ist ferner dem Grund des inneren Gehörgangs zugewendet, um von da aus die bereits in Bündel aufgelösten Zweige des Hörnerven aufzunehmen; eine andere Seite aber ist gegen die Trommelhöhle gerichtet, um sich durch Vermittlung der Gehörknöchelchen mit dem Trommelfell in Verbindung zu setzen. Diese letztere Verbindung ist zunächst durch das an der lateralen Vorhofswand befindliche Vorhofsfenster hergestellt, in welches das Endstück eines Gehörknöchelchens, des Steigbügels, eingefügt ist. Das knöcherne Labyrinth öffnet sich überdies am Beginn der Schnecke durch das Schneckenfenster in die Trommelhöhle; diese Lücke wird nur durch eine dünne Membran, die *Membrana tympani secundaria,* verschlossen. — Es verdient bemerkt zu werden, dass das knöcherne Labyrinth beim Neugeborenen kaum kleiner ist als beim Erwachsenen.

Der **Vorhof,** *Vestibulum labyrinthi,* ist ein unregelmässig ovaler Raum, dessen hinterer Abschnitt breiter und mit drei grösseren und zwei kleineren Oeffnungen, den Zugängen zu den Bogengängen versehen ist; vorne aber ist er schmäler und nur mit einer grösseren Oeffnung, dem Zugang zum Schneckenrohr, ausgestattet. An der lateralen, der Trommelhöhle zugekehrten Wand des Vorhofs findet sich das nierenförmige, mit seinem längeren Durchmesser annähernd horizontal liegende Vorhofsfenster, *Fenestra vestibuli.* An der medialen, dem Grund des inneren Gehörgangs entsprechenden Wand des Vorhofs erhebt sich eine schief nach vorne aufsteigende Leiste, die *Crista vestibuli,* deren oberes freies Ende *Pyramis vestibuli,* gerade gegenüber dem Vorhofsfenster liegt. Durch diese Leiste werden zwei Grübchen begrenzt, ein vorderes kleineres, *Recessus sphaericus,* und ein hinteres grösseres, *Recessus ellipticus;* wegen der Schieflage des ganzen Labyrinths ist das hintere Grübchen zugleich das obere, und das vordere zugleich das untere. An der unteren Wand des Vorhofs befindet sich unmittelbar neben dem Anfangstück der Lamina spiralis ossea der Schnecke ein kleines, flaches Grübchen, der *Recessus cochlearis;* er ist deshalb bemerkenswerth, weil er die Stelle bezeichnet, an welcher das häutige Schneckenrohr, der *Ductus cochlearis* beginnt. — Die Oeffnungen, durch welche die Bündel des Hörnerven eintreten, sind äusserst fein und in Gruppen zusammengedrängt, welche man als Siebflecken, *Maculae cribrosae,* bezeichnet. Einer dieser Flecken, *Macula cribrosa superior,* befindet sich am oberen Ende der

Crista vestibuli, ein zweiter, *Macula cribrosa media,* im unteren Theil des Recessus sphaericus und ein dritter, der kleinste, *Macula cribrosa inferior,* in der Nähe der Mündung der Ampulle des hinteren Bogengangs. — An der oberen Umrandung des Recessus sphaericus beginnt auch die Wasserleitung des Vorhofs, *Aquaeductus vestibuli,* ein Canälchen, welches nach hinten aufsteigend den Knochen durchsetzt und sich lateral von dem Porus acusticus internus, an der hinteren Fläche der Pyramide mit der spaltförmigen *Apertura externa aquaeductus vestibuli* öffnet.

Die **knöchernen Bogengänge,** *Canales semicirculares ossei,* sind etwas mehr als halbkreisförmig gebogene, in der Richtung ihrer Krümmungsflächen abgeplattete Röhrchen, welche mit beiden Enden in den Recessus ellipticus des Vorhofs eingehen. An jedem Bogengang besitzt der eine Schenkel, *Crus ampullare,* an seinem Ende eine beträchtliche Ausweitung, die *Ampulla ossea;* der andere Schenkel, *Crus simplex,* mündet ohne eine solche Erweiterung in den Vorhof ein; da aber zwei Bogengänge mit ihren schlichten Enden zusammenlaufen und so ein *Crus commune* bilden, so gibt es im Ganzen an der hinteren Wand des Vorhofs statt sechs nur fünf Oeffnungen, von welchen drei grösser und zwei kleiner sind. Die Krümmungsebenen der drei Bogengänge stehen wechselweise senkrecht auf einander und bilden einen körperlichen rechten Winkel, welcher sich nach hinten und lateral öffnet. Ein Bogengang liegt senkrecht zur oberen Kante des Felsenbeins und wölbt mit seinem Scheitel diese und die vordere Fläche der Pyramide vor; man nennt ihn daher den oberen Bogengang, *Canalis semicircularis superior.* Ein zweiter schliesst sich mit seiner Krümmungsebene an die hintere Fläche der Pyramide an und heisst deshalb der hintere Bogengang, *Canalis semicircularis posterior;* beide stehen senkrecht im Raum. Der dritte Bogengang endlich liegt horizontal zwischen den beiden anderen, wölbt die Paukenhöhlenwand der Pyramide vor und wird als der laterale Bogengang, *Canalis semicircularis lateralis,* bezeichnet. Die beiden Schenkel dieses letzteren Ganges endigen mit eigenen Oeffnungen, während die gegen einander gerichteten schlichten Schenkel des oberen und des hinteren Bogengangs sich gerade unter der oberen Pyramidenkante miteinander zu dem Crus commune vereinigen. Die Ampullen der knöchernen Bogengänge werden, sowie diese selbst, als *Ampulla ossea superior, posterior* und *lateralis* unterschieden.

Der obere Bogengang ist der längste, der laterale der kürzeste. Die obere und die laterale Ampulle liegen an der der Trommelhöhle zugewendeten Vorhofswand und ganz nahe beisammen, während die hintere Ampulle an der unteren Vorhofswand zu finden ist. Die schlichten Oeffnungen aller Bogengänge befinden sich an der medialen Wand des Vorhofs; von ihnen ist die selbständige Oeffnung des lateralen Ganges die untere, die gemeinschaftliche des oberen und hinteren Ganges die obere. Die laterale Ampulle liegt daher unter der oberen Ampulle, und die schlichte Oeffnung des lateralen Bogengangs ist zwischen den Mündungen des hinteren Bogengangs zu finden.

Die **Schnecke,** *Cochlea,* wird durch ein conisches, wie das Gehäuse einer Gartenschnecke, aber nur zwei und ein halb Mal aufgerolltes Rohr, *Canalis spiralis cochleae,* gebildet, welches ganz unten aus der vorderen Vorhofswand, also aus dem Recessus sphaericus hervorgeht. Das Rohr öffnet sich daher in den Vorhof, und zwar durch eine runde Oeffnung, die

Apertura vestibularis cochleae; es communicirt aber unmittelbar daneben auch mit der Trommelhöhle, und zwar mittelst der etwas schief nach hinten gerichteten *Fenestra cochleae.* Zwischen diesen beiden Zugängen beginnt an der Innenwand des Rohrs ein leistenförmig vorragendes Knochenplättchen, die *Lamina spiralis ossea,* welche das Schneckenrohr nach der ganzen Länge in zwei neben einander fortlaufende, am getrockneten Knochen allerdings nicht vollkommen geschiedene Abtheilungen theilt: in die gegen den Vorhof sich öffnende Vorhofstreppe, *Scala vestibuli,* und in die mit der Trommelhöhle communicirende Paukentreppe, *Scala tympani.*

An der geschlossenen Schnecke unterscheidet man die gegen den vordersten Theil der Trommelhöhle hin gerichtete Spitze oder Kuppel, *Cupula cochleae,* und die dem inneren Gehörgang zugekehrte *Basis cochleae.* Die als Schneckenachse von der Kuppel zur Mitte der Basis gehende Linie liegt annähernd senkrecht zur hinteren Fläche der Pyramide und lauft lateral neben dem Krümmungsscheitel des Canalis caroticus vorbei. Die Windungen der Schnecke verlaufen entsprechend der symmetrischen Anlage linkerseits linksgängig, rechterseits rechtsgängig. Die Schnecke baucht sich zwar gegen die Kuppel aus, doch bauen sich nur die zwei ersten Windungen (Basalwindung und Mittelwindung) über einander auf, während die dritte, halbe Windung (Spitzenwindung) vollständig in die zweite versenkt ist und innerhalb derselben die Form eines, mit seiner Basis gegen die Kuppel gewendeten Trichterchens bekommt.

Ein selbständiges, in die Umgänge der Windungen eingeschobenes Achsengebilde gibt es an der Gehörschnecke ebenso wenig wie an den Schneckenschalen. Bricht man aber ein Schneckenrohr von aussen auf, so findet man, dass sich die der Achse zugekehrten Wandtheile des Rohrs miteinander anscheinend zu einem Achsenstift gestalten. Auf dieses Gebilde bezieht sich der Ausdruck Spindel der Schnecke, *Modiolus.* In den beiden Windungen, welche vollständig sind, kann diese Spindel allenthalben umgangen werden, und stellt ein freies hohles Stäbchen vor, welches sich an der Basis der Schnecke öffnet; in der Spitzenwindung aber, welche nur eine halbe ist, kann die Spindel nicht mehr umgangen werden, und stellt sich daher als eine aus der Wand austretende Kante dar, welche senkrecht zur Kuppel aufsteigt und als *Lamina modioli* bezeichnet wird. Im Bereich der Basalwindung erscheint die Spindel der Gehörschnecke als eine flachtrichterförmige Vertiefung, *Basis modioli,* welche dem Grund des inneren Gehörgangs zugewendet ist; die für die Basalwindung bestimmten Bündel des Hörnerven dringen durch eine spiralig geordnete Reihe von feinen Löchelchen der Schneckenbasis ein, welche unter dem Namen *Tractus spiralis foraminosus* bekannt ist. Im Bereich der Mittelwindung ist der des Modiolus von poröser Knochensubstanz durchsetzt, welche für die Bündel Schneckennerven eine Anzahl feiner, längslaufender Canälchen, *Canales longitudinales modioli,* herstellt. Der zur Mittel- und Endwindung ziehende Theil des Nerven verlauft bündelweise durch die Canales longitudinales der Spindel, um aus diesen in ununterbrochener Folge in die Lamina spiralis ossea abzulenken.

Das bereits erwähnte knöcherne Spiralplättchen, *Lamina spiralis ossea,* ist ein zartes Knochenplättchen, welches sich gleichsam als Falte

der Spindelwand erhebt und sich um die Spindel windet. Es ist nicht breiter als der Halbmesser des Schneckenrohrs und scheidet daher die zwei Treppen nur unvollständig von einander. Erst durch den Hinzutritt des häutigen Spiralplättchens, *Lamina spiralis membranacea,* welches den anderen Halbmesser durchschreitet, wird die Scheidewand der Treppen eine vollständige. Die Lamina spiralis ossea beginnt, wie schon erwähnt, zwischen dem Schneckenfenster und der Apertura vestibularis cochleae und durchzieht die Basalwindung und die Mittelwindung; sie müsste, in derselben Weise fortlaufend, in der Spitzenwindung in die Lamina modioli eingehen; dies geschieht aber nicht, denn das Plättchen springt daselbst von der Lamina modioli ab und umgreift dieselbe mit einer freien, sichelförmigen Spitze, dem *Hamulus laminae spiralis.*

Wegen der Schieflage der Schneckenachse kommt die Basalwindung der Vorhofstreppe am meisten lateral zu liegen; sie drängt die Trommelhöhlenwand so stark heraus, dass an derselben jene Erhabenheit entsteht, welche bereits als *Promontorium* bezeichnet worden ist. — In die Paukentreppe öffnet sich ganz nahe an der Fenestra cochleae ein äusserst dünnes Canälchen, die sogenannte Wasserleitung der Schnecke, *Canaliculus cochleae,* deren trichterförmig erweiterte äussere Oeffnung, *Apertura externa canaliculi cochleae,* sich senkrecht unter dem inneren Gehörgang am medialen Rand der Fossa jugularis befindet.

An der peripheren Wand der basalen Schneckenwindung erhebt sich entlang der Ansatzlinie der Lamina spiralis membranacea ein kleines Knochenleistchen, die *Lamina spiralis secundaria.* Sie ist anfangs mit der Lamina spiralis ossea verschmolzen, trennt sich aber bald von derselben durch eine enge Spalte, welche sich in dem Mass verbreitert, als die Lamina spiralis secundaria allmälig an Breite abnimmt. An der Stelle, wo beide Spiralplättchen verschmolzen sind, befindet sich der oben erwähnte *Recessus cochlearis.* — Ferner findet man an Durchschnitten der Schnecke, welche in der Richtung ihrer Achse geführt worden sind, an den Abgangstellen der Lamina spiralis ossea je eine kleine Oeffnung; diese ist nichts Anderes als der Querschnitt eines Canälchens, welches die Spindel, bis zur Spitzenwindung aufsteigend, umgreift und sowohl von den Löchelchen des Tractus spiralis foraminosus, als auch von dem Modiolus aus zugänglich ist. Dieses Canälchen enthält die Ganglienanschwellung des Schneckennerven und heisst *Canalis spiralis modioli.*

Die ganze innere Oberfläche des knöchernen Labyrinths besitzt eine äusserst zarte, aber gefässreiche membranöse Bekleidung, welche dem Periost entspricht und an ihrer dem Hohlraum zugekehrten freien Fläche eine einfache Lage von platten, polygonalen Endothelzellen trägt. Diese Membran geht über beide Fenster hinweg und bekleidet somit auch die in das Vorhofsfenster eingerahmte Trittplatte des Steigbügels; im Schneckenfenster verbindet sie sich mit der Schleimhaut der Trommelhöhle, woraus die *Membrana tympani secundaria* hervorgeht. So wird die knöcherne Labyrinthkapsel allenthalben zum Abschluss gebracht.

Noch muss des **inneren Gehörgangs**, *Meatus acusticus internus,* gedacht werden, welcher sich, wie bekannt, in lateraler Richtung in die hintere Wand der Pyramide einsenkt. Im Grund desselben, *Fundus meatus acustici interni,* bemerkt man die etwas schief gelegte, bogenförmige *Crista transversa,* welche ihn in eine obere und untere Abtheilung scheidet. In der oberen Abtheilung findet sich vorne die *Area nervi facialis* mit dem Zugang zum Canalis facialis, und hinter dieser die *Area vestibularis superior* mit einer Gruppe von kleinen

Oeffnungen, welche zur Macula cribrosa superior des Vorhofs führen. — In der unteren Abtheilung befindet sich unter dem hinteren Ende der Crista transversa die *Area vestibularis inferior,* von welcher aus eine kleine Gruppe von Löchelchen zur Macula cribrosa media zieht. Unmittelbar daneben, schon an der hinteren Wand des inneren Gehörgangs, bemerkt man ein einzelnes, etwas grösseres Löchelchen, das *Foramen singulare,* welches zur Macula cribrosa inferior führt. Der weitaus grösste Bezirk der unteren Abtheilung wird aber von der *Area cochleae* eingenommen; dieselbe entspricht der grubig vertieften Basis der Schnecke, an welcher sich der *Tractus spiralis foraminosus* befindet.

Das häutige Labyrinth.

Das häutige Labyrinth, *Labyrinthus membranaceus,* ist der eigentliche Träger der terminalen Apparate des Hörnerven und besteht zunächst aus zwei in die Vertiefungen des knöchernen Vorhofs eingetragenen Säckchen, von welchen das hintere, in den Recessus ellipticus eingebettete als *Utriculus,* das vordere, in den Recessus sphaericus eingelagerte als *Sacculus* bezeichnet wird. Während der Utriculus die Schenkel der drei häutigen Bogengänge, der *Ductus semicirculares,* direct in sich aufnimmt, ist der Sacculus nur durch Vermittlung eines kurzen Canälchens, des *Ductus reuniens (Henseni),* mit jenem Röhrchen in Verbindung gebracht, welches sich an die Lamina spiralis der Schnecke anschliesst und als *Ductus cochlearis* bezeichnet wird. Alle diese Bläschen und Röhrchen enthalten eine klare Flüssigkeit, die *Endolympha.* Sie füllen aber die ihnen entsprechenden Hohlräume des knöchernen Labyrinths nicht vollständig aus, so dass zwischen ihnen und der Innenfläche des knöchernen Labyrinths ein Zwischenraum, *Spatium perilymphaticum,* bleibt, welcher mit einer wässerigen Flüssigkeit, der *Perilympha,* erfüllt ist.

Der *Utriculus* stellt einen etwas abgeplatteten, länglichen Schlauch dar, welcher, in schief nach hinten absteigender Richtung eingelagert, durch die in ihn eintretenden Nerven und Gefässe und überdies durch zarte bindegewebige Fäden an die mediale Vorhofswand befestigt ist. Er nimmt die häutigen Bogengänge in sich auf; diese werden entsprechend den knöchernen Bogengängen, in welchen sie sich befinden, als *Ductus semicircularis superior, posterior* und *lateralis* unterschieden. Auch sie besitzen je entsprechend der knöchernen Ampulle eine halbkugelförmige Ausweitung, die *Ampulla membranacea superior, posterior* und *lateralis,* mittelst welcher sie, ein jeder für sich, in den Utriculus münden. Die schlichten Enden des oberen und hinteren Ganges treffen, so wie jene der knöchernen Bogengänge, in einer engeren Ausgangsöffnung zusammen; es besitzt daher auch der Utriculus nur fünf Oeffnungen für die häutigen Bogengänge, drei grössere und zwei kleinere. Die Ampullen der häutigen Bogengänge gliedern sich aber noch schärfer von dem schlichten Theil des Bogens ab, als die entsprechenden Antheile der knöchernen Hülse, was schon daraus ersichtlich ist, dass die häutige Ampulle einen grossen Theil der knöchernen ausfüllt, während der schlichte Theil des Röhrchens nur etwa ein Fünftel der Lichtung des knöchernen Bogenganges für sich in Anspruch nimmt und entlang der convexen Seite des letzteren verlauft. Zur Fixirung des häutigen

Röhrchens im knöchernen Bogengang kommen daher theilweise viel längere Bindegewebsfäden in Verwendung, welche dem häutigen Gang Blutgefässe zuführen. — Eine jede der häutigen Ampullen besitzt an ihrer Aussenseite eine etwa die Hälfte des ganzen Umfangs umgreifende Furche, *Sulcus ampullaris*, in welcher Bündel des Hörnerven die Wand der Ampulle betreten. An der Innenseite der Ampulle entspricht dieser Furche eine sichelförmige Falte, *Crista ampullaris*, an welcher sich das Sinnesepithel befindet.

Die Wände des Utriculus und der häutigen Bogengänge bestehen aus einer gefässführenden äusseren Bindegewebsschichte und aus einer anscheinend structurlosen Grundmembran, deren Innenfläche mit einer einschichtigen Lage von polygonalen Epithelzellen bekleidet ist; diese letzteren gestalten sich an einer etwa 2 *mm* im Durchmesser haltenden Stelle der medialen Wand des Utriculus, der *Macula acustica utriculi*, und an der Crista acustica der Bogengänge zu einem Sinnesepithel. Dieses besteht zunächst aus gestreckten, an der Oberfläche stumpf abgestutzten Stützzellen, Fadenzellen genannt, welche oft eine gelbliche Färbung annehmen, und überdies aus dazwischen gelagerten flaschenförmigen Zellen, welche an ihrer freien Fläche mit einem Büschel steifer Härchen versehen sind und als Haarzellen bezeichnet werden. Diese letzteren, die Sinneszellen, auch Hörzellen genannt, treten mit den Fasern des Vorhofsnerven in Beziehung. Eine auf dem Sinnesepithel aufgelagerte, weiche, gallertartige Substanz umschliesst zahlreiche kleine, krystallinische Kalkconcremente, die sogenannten Otolithen, *Otoconia*, welche der Macula acustica eine weisse Farbe verleihen.

Der *Sacculus* ist ein ovales Bläschen, aus dessen unterem, etwas verschmälerten Ende der *Ductus reuniens* hervorgeht, welcher die Verbindung mit dem Ductus cochlearis vermittelt. Auch in dem Sacculus befindet sich an einer scharf umgrenzten Stelle, *Macula acustica sacculi*, ein Sinnesepithel, dessen Bau mit dem des Utriculus übereinstimmt.

Der *Ductus cochlearis* beginnt schon im Recessus cochlearis des Vorhofs, am Zugang zur Schnecke, mit einem blind abgeschlossenen Ende, dem Vorhofsblindsack, *Caecum vestibulare*, in dessen obere Wand sich der *Ductus reuniens (Henseni)* einsenkt. Der Ductus cochlearis durchzieht das Schneckenrohr bis zur Kuppel, wo er, etwas verengt, mit dem Kuppelblindsack, *Caecum cupulare*, endigt. Aufgelagert auf der Lamina spiralis membranacea, begrenzt er sich gegen die Vorhofstreppe mittelst eines von einem kantigen Vorsprung der Lamina spiralis ossea entspringenden und schief zur peripheren Wand des Schneckenrohrs gespannten Häutchens, welches als Reissner'sche Haut, *Membrana vestibularis*, beschrieben wird.

Der freie Rand der frischen, nicht macerirten Lamina spiralis ossea geht nämlich in zwei Lefzen aus, welche durch einen der freien Schneckenwand zugewendeten *Sulcus spiralis* von einander geschieden sind. Die untere Lefze, *Labium tympanicum*, dient der Lamina spiralis membranacea, welche in ihrer Eigenschaft als Boden des Ductus cochlearis auch *Membrana basilaris* genannt wird, zum Ansatz und ist von zahlreichen, feinsten Löchelchen, *Foramina nervosa*, zum Austritt der Nervenfaserbündel, durchbohrt. Die obere Lefze, *Labium vestibulare*,

ragt frei in den Canalis cochlearis hinein, weil die Reissner'sche Haut schon etwas näher der Spindel von der Lamina spiralis ossea abgeht. An der oberen Fläche dieser Lefze findet sich eine Zone von Wärzchen, welche sich gegen den freien Rand der Lefze immer schiefer stellen und schliesslich so umlegen, dass sie die Bildung eines gezähnelten Saumes veranlassen. — An der peripheren Wand des knöchernen Schneckenrohrs wird der Ansatz der Lamina spiralis membranacea durch ein dickes Bindegewebspolster, das *Ligamentum spirale cochleae*, vermittelt, welches in dem Anfangsstück des Schneckenrohrs an der vorhin erwähnten Lamina spiralis secundaria haftet.

Da die Membrana basilaris von dem Labium tympanicum des knöchernen Spiralplättchens abgeht und als Ergänzung des letzteren quer durch das Schneckenrohr gespannt ist, also die Scheidewand zwischen den beiden Treppen des Schneckenrohrs vervollständigt, so ist der Ductus cochlearis eigentlich in die Vorhofstreppe eingelagert. Die beiden Treppen der Schnecke scheiden sich schon im Bereich der Basalwindung vollständig von einander, und zwar derart, dass nur die Scala vestibuli mit dem perilymphatischen Raum des Vorhofs communicirt, während die Scala tympani am Schneckenfenster von der Trommelhöhle, und zwar durch die *Membrana tympani secundaria*, abgesperrt wird. Hieraus erklärt sich, dass der Ductus cochlearis mit seinem Vorhofsblindsack in den Vorhof eingreift.

Die beiden Treppen bleiben bis in die letzte Windung von einander geschieden; erst in der letzten Windung ist eine Communication zwischen ihnen hergestellt, und zwar durch das sogenannte *Helicotrema*. Diese Oeffnung kommt dadurch zu Stande, dass die Lamina spiralis membranacea, an dem Labium tympanicum des knöchernen Spiralplättchens fortlaufend, in der letzten Windung an den Hamulus laminae spiralis gelangt und sich nur an dem convexen Rand desselben anheftet, ohne in seine Concavität einzutreten. An dieser Oeffnung, also am Uebergang der Mittelwindung in die Spitzenwindung, endigt auch schon die Paukentreppe, so dass der Raum der Spitzenwindung nur von der Vorhofstreppe eingenommen wird, welche auch den Kuppelblindsack des Ductus cochlearis in sich schliesst.

Die zwei bisher als Wasserleitungen des Labyrinths bezeichneten Knochencanälchen sind nicht nur Abzugscanälchen für kleine Venen, sondern enthalten auch feine Röhrchen, mittelst welcher sich die inneren Labyrinthräume nach aussen öffnen. — Der Aquaeductus vestibuli enthält ein aus dem häutigen Labyrinth abzweigendes Canälchen, den *Ductus endolymphaticus;* derselbe geht als dünnes, häutiges Röhrchen aus dem hinteren Umfang des Sacculus hervor, zieht am medialen Umfang des Utriculus nach oben und gelangt durch das genannte Knochencanälchen an die hintere Fläche der Pyramide, in eine daselbst befindliche, vollständig abgeschlossene Tasche der Dura mater, den *Saccus endolymphaticus*. Da, wo der Gang an den Utriculus kommt, nimmt er aus demselben den kurzen und engen *Ductus utriculosaccularis* auf. — Die Entstehung des Ductus endolymphaticus fällt schon in eine Zeit, in welcher sich die einzelnen Abschnitte des häutigen Labyrinths noch nicht abgegliedert haben; er tritt anfangs als eine einfache Ausstülpung an der medialen Seite des primitiven Gehörbläschens auf und

stellt in diesem Stadium den sogenannten *Recessus labyrinthi* dar. — Der Canaliculus cochleae leitet den *Ductus perilymphaticus;* dieser geht unmittelbar neben der Fenestra cochleae aus der Paukentreppe der Schnecke ab und vermittelt an der unteren Kante der Pyramide, in der Apertura externa canaliculi cochleae, eine Communication der sämmtlichen perilymphatischen Räume mit dem Subduralraum.

Der nervöse Terminalapparat der Schnecke, Corti'sches Organ, *Organon spirale,* genannt, befindet sich in dem Ductus cochlearis und hat seinen Sitz an jener Zone der Lamina spiralis membranacea, welche an das Labium tympanicum des knöchernen Spiralplättchens angrenzt; es besteht zunächst aus einer inneren und einer äusseren Reihe starrer und homogener, leicht gebogener Stäbchen, den Corti'schen Pfeilern, welche mit ihrem unteren, breiteren Ende an der Membrana basilaris befestigt sind, mit ihrem oberen Ende aber paarweise zusammentreten und, so aneinander gereiht, einen spiralig fortlaufenden tunnelartigen Raum von dreiseitiger Querschnittsform begrenzen. An dem First desselben sind die Corti'schen Pfeiler miteinander verbunden und tragen Fortsätze, welche gegen die freie Schneckenwand gerichtet sind; an diesen ist eine, als Cuticularbildung aufzufassende, netzartig durchbrochene Platte, die *Lamina reticularis,* befestigt, welche sich wie ein Schirm über die äussere Reihe der Pfeiler hinüberneigt.

An dieses Gerüst fügt sich das specifische Sinnesepithel an, und zwar in unmittelbarem Anschluss an jenes Epithel, welches den Sulcus spiralis und die obere Fläche der Membrana basilaris bekleidet; es besteht aus mehreren Reihen von cylinderförmigen Hörzellen, welche an den seitlichen Abdachungen des Tunnels angebracht sind. Eine einfache, fortlaufende Reihe derselben liegt auf den inneren, der Spindel zugewendeten Pfeilern, eine andere, dreifach geschichtete Reihe dagegen auf den äusseren Pfeilern. Die Hörzellen sind die eigentlichen Sinneszellen; ihre oberen breiten, mit mehreren feinen, haarförmigen Anhängen versehenen Enden sind in die Lücken der Lamina reticularis eingesenkt; das untere, abgestumpfte Ende der Hörzellen reicht nicht bis an die *Membrana basilaris,* sondern ruht dieser durch Vermittlung einer besonderen Art von Stützzellen, der sogenannten Deiters'schen Zellen auf.

Ueber das Ganze ist endlich eine ziemlich resistente, fein gestreifte *Membrana tectoria* gelegt, welche dicht neben dem Ansatz der Reissner-schen Haut von dem Labium vestibulare des knöchernen Spiralplättchens abgeht, aber schon ober den äusseren Hörzellen endigt.

Der **Hörnerve,** *Nervus acusticus,* besteht, wie auf S. 648 auseinandergesetzt worden ist, aus zwei Antheilen: dem Vorhofsnerven, *Nervus vestibuli,* und dem Schneckennerven, *Nervus cochleae.* In dem inneren Gehörgang liegt der Vorhofsnerve an der lateralen (hinteren) Seite des Schneckennerven und zeichnet sich von dem letzteren durch eine ganglöse Anschwellung, das *Ganglion vestibulare,* aus.

Der Vorhofsnerve setzt sich aus zwei Aesten zusammen: aus dem oberen Ast, *Ramus utriculoampullaris,* und dem unteren Ast, *Ramus sacculoampullaris.* Zu dem letzteren vereinigen sich der von der Nervenendstelle des Sacculus kommende *Nervus saccularis* und der das Foramen singulare durchsetzende *Nervus ampullaris posterior.* Der

Ramus utriculoampullaris hingegen entsteht durch die Vereinigung des von der Macula acustica utriculi kommenden *Nervus utricularis* mit den Nerven der oberen und lateralen Ampulle, den *Nervi ampullaris superior* und *ampullaris lateralis.*

Der Schneckennerve bezieht seine sämmtlichen Fasern aus der Schnecke. Als Ausgangspunkt dieser Nervenfasern ist ein feinstes Geflecht markloser Fibrillen anzusehen, welches im Ductus cochlearis die basalen Endtheile und die Seitenflächen der äusseren Hörzellen umstrickt und quer durch den Tunnel des Corti'schen Organs fortzieht, um auch noch die Nervenfibrillen, welche die inneren Hörzellen umspinnen, in sich aufzunehmen. Bündelweise gesammelt betreten dann diese Fibrillen durch die zahlreichen Foramina nervosa des Labium tympanicum das knöcherne Spiralplättchen, in welchem sie unter wiederholten neuerlichen Verbindungen concentrisch gegen den Modiolus hinziehen. Bevor sie aber die längslaufenden Canälchen desselben erreichen, treten sie in das *Ganglion spirale cochleae* ein. Dieses spiralig fortlaufende, streifenförmige Ganglion liegt in dem Canalis spiralis modioli und enthält ausschliesslich bipolare Zellen. Während der peripherische Ausläufer einer jeden dieser Ganglienzellen mit den Fäserchen des beschriebenen Geflechtes in Beziehung tritt, geht der centrale Fortsatz derselben in eine markhaltige Nervenfaser über. Von diesen Nervenfasern gelangen diejenigen, welche aus der unteren Schneckenwindung stammen, direct, die aus den oberen Windungen hervorkommenden aber durch die längslaufenden Canälchen des Modiolus zu den Löchelchen des Tractus spiralis foraminosus, um durch dieselben auszutreten und sich schon im Grund des inneren Gehörgangs zu dem Nervus cochleae zu sammeln.

Die **Gefässe** des Labyrinths. Ihr zuführendes Stämmchen ist die *Arteria auditiva interna,* ein Zweig der Arteria basilaris. Sie begleitet den Hörnerven in den inneren Gehörgang und zerfällt in diesem in ihre Zweige. Einzelne von denselben versorgen allenthalben die innere Auskleidung des knöchernen Labyrinths mit capillaren Netzen. Ein stärkeres Aestchen, *Ramus vestibularis,* vertheilt sich in den Maculae acusticae der Vorhofssäckchen und in der oberen und lateralen häutigen Ampulle. Von den beiden Endästen der Arteria auditiva interna ist der eine, *Ramus cochleae,* für die Mittel- und Spitzenwindung der Schnecke bestimmt, während der andere, *Ramus vestibulocochlearis,* seine Zweigchen zur Basalwindung der Schnecke, zu den Vorhofssäckchen und zur hinteren häutigen Ampulle entsendet. Von den Gefässchen der Ampullen gehen feine Zweigchen aus, welche entlang den häutigen Bogengängen verlaufen. Die Zweigchen des Ramus cochleae dringen in die Canälchen des Modiolus ein und bilden in der Wand desselben mehrfache Schlingen oder förmliche Verknäuelungen, *Glomeruli arteriosi cochleae,* aus welchen die feinen Endzweigchen für das Ganglion spirale und für die Nervenausbreitungen in der Lamina spiralis ossea, sowie für die Wand der Vorhofstreppe und für die Membrana vestibularis abgehen. — Die Venen des Labyrinths, *Venae auditivae internae,* vereinigen sich hauptsächlich zu zwei Stämmchen, welche in den Wasserleitungen liegen. Die *Vena aquaeductus vestibuli* setzt sich aus den Capillaren des Utriculus und der Bogengänge zusammen und geht in den Sinus petrosus superior über; die *Vena canaliculi cochleae* nimmt die Venen der Schnecke und überdies kleine *Venae vestibulares* aus den Vorhofssäckchen auf und ergiesst sich in den Bulbus venae jugularis superior. Die Hauptwurzel der Schneckenvenen ist die *Vena spiralis modioli,* welche in der axialen Wand der Paukentreppe verlauft; die in sie einmündenden kleinen Venenstämmchen umkreisen die Wand der Paukentreppe, im Gegensatz zu den Endzweigchen der Arterie, welche sich sämmtlich im Umkreis der Vorhofstreppe vorfinden. In Begleitung der Arteria auditiva interna verlauft im inneren Gehörgang, wie es scheint nicht ganz constant, eine kleine Vene, welche

speciell den Namen *Vena auditiva interna* führt und in den Sinus petrosus inferior mündet; sie stellt eine Collateralbahn der Schneckenvenen dar. — Die feinen Anastomosen der Gefässe des Labyrinths mit den Gefässen der Trommelhöhle werden durch die Blutgefässe der Schläfenbeinpyramide vermittelt.

II. Das Mittelohr.

Die Trommelhöhle und die Ohrtrompete.

Die **Trommelhöhle**, *Cavum tympani*, ist jener pneumatische Raum des Schläfenbeins, welcher einerseits von der Pyramide, anderseits von dem Paukentheil und von dem in dem letzteren eingerahmten Trommelfell begrenzt wird; nach hinten hängt er mit den pneumatischen Räumen des Processus mastoideus, nach vorne aber durch die Ohrtrompete mit dem Schlundkopfraum zusammen. Das Dach der Trommelhöhle, welches diese von der Schädelhöhle scheidet, wird von dem mitunter sehr verdünnten, in einzelnen Fällen selbst durchlöcherten *Tegmen tympani* beigestellt, d. i. von jener Knochenlamelle, welche von der Pyramide lateral an die Schläfenbeinschuppe abgeht. Die Verbindung dieser Lamelle mit der Schuppe geschieht in der Fissura petrosquamosa und befindet sich um ein Beträchtliches höher als die obere Umrandung des Trommelfellrings; daher ist auch der senkrechte Durchmesser der Trommelhöhle grösser als der senkrechte Durchmesser des Trommelfells. Insbesondere reicht die laterale Wand der Trommelhöhle um ein Beträchtliches über den oberen Umfang des Trommelfells hinauf, wo sie durch das untere Ende des Schuppentheils gebildet wird. Sie gestaltet sich hier zu dem auf S. 788 erwähnten *Recessus epitympanicus*, mit welchem sich die Trommelhöhle ober dem medialen Ende des äusseren Gehörgangs lateral vorbuchtet. Die mediale und die laterale Wand sind nicht parallel und senkrecht aufgerichtet, sondern sie neigen nach unten zusammen; deshalb gestaltet sich die untere Wand der Trommelhöhle zu einer von Knochenbälkchen durchzogenen Furche. Auch die mediale und die laterale Wand neigen sich nach vorne hin gegeneinander, um ohne bestimmte Grenze in die Ohrtrompete überzugehen, so dass die letztere nur an der unteren Wand scharf von der Trommelhöhle abgesetzt ist. Die Communication der Trommelhöhle mit den pneumatischen Räumen des Processus mastoideus wird durch das *Antrum tympanicum* vermittelt, welches sich an der hinteren Wand der Trommelhöhle befindet.

Die räumliche Ausdehnung der Trommelhöhle ist bei verschiedenen Individuen verschieden gross; sie variirt weniger im senkrechten Durchmesser, welcher annähernd 15 *mm* beträgt, als in Betreff des Abstandes der Pyramide vom Trommelfell, welcher in der Mitte des letzteren zwischen 2 und 5 *mm* variiren kann. Die knöchernen Wände der Trommelhöhle sind schon auf S. 787 u. f. beschrieben worden.

Die **Ohrtrompete**, *Tuba auditiva (Eustachii)*, das Verbindungsrohr zwischen der Trommelhöhle und dem Schlundkopf, zerfällt in einen knöchernen Antheil, *Pars ossea tubae auditivae*, und einen knorpeligen Antheil, *Pars cartilaginea tubae auditivae*. Der erstere ist nahezu ringsum mit einem knöchernen Gerüst versehen, welches durch die untere Ab-

theilung des *Canalis musculotubarius,* den *Semicanalis tubae auditivae,* gegeben ist. An den vorderen Rand dieses letzteren schliesst sich der knorpelige Antheil an, welcher den weitaus grösseren, medialen Abschnitt der ganzen Ohrtrompete bildet. Er besitzt ein aus Netzknorpel hergestelltes Gerüst, *Cartilago tubae auditivae,* welches aber nur auf die mediale (hintere) und die obere Wand des Rohres beschränkt ist. Der Knorpel bildet nämlich eine gegen den Schlundkopf hin sich verbreiternde Platte, deren unterer freier Rand etwas verdickt ist, und deren oberer Rand lateral umgebogen erscheint. Er stellt daher eine nach unten offene Rinne dar, deren höhere mediale Wand, *Lamina medialis,* die ganze mediale (hintere) Seite der Ohrtrompete einnimmt, während die laterale Wand der Knorpelrinne, die *Lamina lateralis,* sich nur auf den obersten Theil der lateralen Seite des Rohres erstreckt. Erst durch das Hinzutreten einer fibrösen Haut, *Lamina membranacea,* welche sich an den freien Rändern des Knorpels anheftet, kommt das Gerüst des Rohres ringsum zum Abschluss. Während sich also die mediale Wand des knorpeligen Antheils der Ohrtrompete auf derbem, festem Gerüst aufbaut, ist die laterale Wand mindestens zu vier Fünftheilen nur membranös. Hinten fügt sich der Knorpel mittelst straffer Bindegewebsmassen an den Rand des Semicanalis tubae auditivae an, vorne aber begrenzt er sich an der Seitenwand der Pars nasalis pharyngis mit einem freien Rand. Dieser buchtet die Schleimhaut des Schlundkopfs hinter der spaltförmigen Schlundkopfmündung der Ohrtrompete, *Ostium pharyngeum tubae auditivae,* wallartig als Tubenwulst, *Torus tubarius,* vor, während sich an der hinteren Seite des Knorpels die Schleimhaut des Schlundkopfs zur Rosenmüller'schen Grube, *Recessus pharyngeus,* einsenkt (vgl. S. 300). — Es möge hier noch hinzugefügt werden, dass sich der *Musculus levator veli palatini* unmittelbar an die untere, knorpelfreie Wand der Tuba auditiva anlagert und bei seinem Eintritt in das Gaumensegel gerade an der unteren Umgrenzung des Ostium pharyngeum tubae eine Vorwölbung der Schleimhaut, den sogenannten »Levatorwulst« erzeugt.

Der Knorpel der Ohrtrompete lagert sich in den Sulcus tubae auditivae (vgl. S. 95) ein und ist sehr innig mit der Fibrocartilago basalis verbunden. Unmittelbar hinter dem Wurzelstück des Processus pterygoideus vorbeiziehend, gelangt die Ohrtrompete an die Wand des Schlundkopfs. Von der knorpeligen medialen Wand geht ein derberes Fascienblatt ab, welches in das submucöse Bindegewebe der Schlundkopfschleimhaut auslauft (*Ligamentum salpingopharyngeum*). An der häutigen lateralen Wand heften sich einige Bündel des *Musculus tensor veli palatini* an, dessen Contractionen diese Wand während des Schlingactes von der medialen Wand abzuheben und dadurch die Ohrtrompete zu öffnen vermögen; dieser Eigenschaft wegen wird der genannte Muskel auch als *Musculus dilatator tubae* bezeichnet.

Im Ganzen genommen stellt die Ohrtrompete eine nahezu geradlinig verlaufende Röhre dar, welche in ihren verschiedenen Strecken nicht nur ihre Wandbeschaffenheit, sondern auch ihr Caliber ändert. Ihre engste Stelle, *Isthmus tubae auditivae,* befindet sich an dem hinteren Ende des knorpeligen Antheils; von da erweitert sie sich allmälig, aber nur sehr wenig bis zu ihrer Trommelhöhlenmündung, *Ostium tym-*

panicum tubae auditivae, welche sich lateral neben dem Krümmungsscheitel des Canalis caroticus befindet. Viel stärker erweitert sich das Caliber des knorpeligen Antheils gegen das Ostium pharyngeum hin, welches letztere die weiteste Stelle des ganzen Rohres darstellt. Während aber der knöcherne Antheil stets offen ist, lagert sich im knorpeligen Antheil die laterale, häutige Wand unmittelbar an die mediale Wand an, so dass die Lichtung für gewöhnlich zu einer verticalen Spalte geschlossen ist, welche jedoch durch den Musculus dilatator tubae eröffnet werden kann. Nur an der oberen Wand, wo der Tubenknorpel rinnenförmig abgebogen ist, scheint sich unter normalen Verhältnissen eine sehr enge, röhrenförmige Lichtung constant offen zu halten.

Die Richtung der Ohrtrompete ist zu allen Raumdimensionen eine schiefe. Sie verlauft von aussen und hinten nach innen und vorne, neigt sich aber zugleich mit ihrem medialen Antheil nach unten.

Häufig finden sich am Knorpel der Ohrtrompete accessorische Fortsätze, oder abgesprengte Knorpelstückchen; auch Spaltungen kommen vor, welche bis zum vollen Zerfall des Knorpels vorschreiten können, so dass sich selbst der Randtheil des Knorpels am Ostium pharyngeum aus mehreren Stücken zusammensetzen kann.

Bemerkenswerth sind die mit dem Wachsthum des Schädels einhergehenden Veränderungen in den Lagebeziehungen des *Ostium pharyngeum tubae auditivae.* Dasselbe liegt beim neugeborenen Kind in der Ebene der unteren Umrandung der Choanen; es rückt aber in den ersten Lebensjahren allmälig über diese Ebene empor und nähert sich verhältnismässig der Schädelbasis. Diese scheinbare Lageveränderung ist daraus zu erklären, dass der Gesichtsantheil des Schädels sich während des Wachsthums immer höher aufbaut und daher der harte Gaumen sich von der Schädelbasis, an welcher die Ohrtrompete unverrückbar befestigt ist, mehr und mehr entfernt.

Die Schleimhaut des ganzen, soeben beschriebenen pneumatischen Raums ist eine Aussackung der Schleimhaut des Schlundkopfs; sie ist in der Ohrtrompete noch dick, mit alveolären Schleimdrüschen, *Glandulae mucosae,* mit einzelnen Lymphknötchen, *Noduli lymphatici tubarii,* und mit einem mehrreihigen cylindrischen Flimmerepithel versehen, welches sich noch bis auf den Boden der Trommelhöhle fortzieht; in den übrigen Bezirken der letzteren wird es durch ein einschichtiges Pflasterepithel ersetzt. In den Zellen des Warzenfortsatzes, im knöchernen Theil der Ohrtrompete und in der Trommelhöhle ist die Schleimhaut äusserst dünn, mit dem Periost verschmolzen und besonders in der Trommelhöhle sehr gefäss- und nervenreich.

Die verschiedenen Falten, welche die Trommelhöhlenschleimhaut aufwirft, sowie die Gefässe und Nerven des Mittelohrs sollen im folgenden Abschnitt behandelt werden.

Das Trommelfell und die Gehörknöchelchen.

Das **Trommelfell,** *Membrana tympani,* ist eine zarte, aber straff gespannte, sehr elastische Membran, welche die Trommelhöhle gegen den äusseren Gehörgang abschliesst und daher an der Grenze zwischen dem Mittelohr und dem äusseren Ohr gelegen ist. Der etwas verdickte Rand des Trommelfells, *Limbus membranae tympani,* ist bei Kindern in den Falz des Annulus tympanicus eingerahmt, welcher beim Erwachsenen

als *Sulcus tympanicus* am Grund des knöchernen äusseren Gehörgangs fortbesteht; ein derbfaseriger Reif, Ringwulst, *Annulus fibrocartilagineus* genannt, vermittelt hier seine Verbindung. — Das Trommelfell hat eine länglich runde Gestalt, ist 8—9 *mm* breit und wird durch die Spitze des in seine Substanz eingelagerten Hammergriffs in der Mitte derart gegen die Trommelhöhle gezogen, dass es die Gestalt eines flachen Trichterchens bekommt. Die stumpfe Spitze des letzteren ist nach innen, das Grübchen, der sogenannte *Umbo membranae tympani*, nach aussen gewendet. Von aussen besehen, zeigt das Trommelfell einen von dem Umbo nach oben ziehenden, etwas nach vorne geneigten, opaken Streifen, die *Stria malleolaris*, welche dem durchscheinenden Hammergriff entspricht. Nahe dem oberen Rand des Trommelfells sieht man noch eine kleine Hervorragung, *Prominentia malleolaris*, welche durch den lateralen Fortsatz des Hammers erzeugt wird. Der kleine, darüber befindliche Antheil des Trommelfells ist weniger gespannt, sogar schlaff, und wird als *Pars flaccida* von dem übrigen, straffen Theil, der *Pars tensa*, unterschieden. Entlang der Grenze dieser beiden Antheile werfen sich, von der Prominentia malleolaris ausgehend, zwei kleine, bogenförmige Fältchen auf, von welchen das kürzere nach vorne, das längere nach hinten verlauft; man hat sie Trommelfellfalten, *Plicae membranae tympani, anterior* und *posterior*, genannt. — Die Pars flaccida befindet sich in dem Bereich der sogenannten *Incisura tympanica (Rivini)*. Diese erscheint als ein seichter, halbmondförmiger Knochenausschnitt an jener Stelle, wo der Annulus tympanicus unterbrochen ist und die Ansatzlinie des Trommelfells daher auf den Schuppentheil des Schläfenbeins übergreift. — Die beiden Trommelfelle liegen schief zu den Hauptdimensionen des Leibes; ihre laterale Fläche ist nach unten und etwas nach vorne geneigt; beim neugeborenen Kind, bei welchem sie bereits nahezu die Grösse wie beim Erwachsenen erreicht haben, ist ihre Neigung nach unten noch beträchtlich stärker.

Am Trommelfell lassen sich drei Schichten unterscheiden: eine mittlere *Lamina propria*, dann ein inneres, von der Schleimhaut der Trommelhöhle abstammendes *Stratum mucosum*, und ein äusseres, von der Hautbekleidung des äusseren Gehörgangs beigestelltes *Stratum cutaneum*. Die gefässarme Lamina propria ist eine fibröse Membran mit einer äusseren Schichte von radiär geordneten und einer inneren Schichte von kreisförmig verlaufenden Fasern (*Stratum radiatum* und *Stratum circulare*). Die platten, straffen Fasern der radiären Schichte treten von allen Seiten an den Hammergriff heran, während die Fasern der circulären Schichte an der Peripherie dichter angesammelt sind. In der Pars flaccida fehlt die Lamina propria, so dass hier das Stratum mucosum mit dem Stratum cutaneum in Berührung tritt. Das sehr dünne Stratum mucosum besitzt capillare, zu lockeren Netzen zusammentretende Gefässe, während sich das derbere Stratum cutaneum durch grossen Gefässreichthum und dicht verstrickte Capillarnetze auszeichnet; beide Gefässlagen sind durch feine (venöse) Röhrchen, welche die Lamina propria durchsetzen, miteinander in Verbindung gebracht.

Die alte Angabe, dass sich nahe dem oberen Rand des Trommelfells regelmässig eine kleine Lücke, *Foramen Rivini*, befinde, hat sich nicht bestätigt.

Die **Gehörknöchelchen**, *Ossicula auditus*. Es gibt deren drei: den Hammer, den Amboss und den Steigbügel. Sie reihen sich so an einander, dass sich der Hammer als erstes Glied an das Trommelfell, der Steigbügel als drittes Glied an das Labyrinth anschliesst, während der Amboss als Zwischenglied die Kette vervollständigt, welche die Leitung vom Trommelfell zum Vorhof des Labyrinthes vermittelt.

Der Hammer, *Malleus*, hat annähernd die Form einer Keule; er besitzt eine kugelförmige, nach oben frei austretende Auftreibung, das Köpfchen, *Capitulum mallei*, einen nach unten gerichteten, in das Trommelfell eingefügten, stäbchenförmigen Antheil, den Hammergriff, *Manubrium mallei*, endlich zwei Fortsätze, welche beide nahe am Köpfchen abgehen; der eine derselben, der *Processus anterior (Folii)*, welcher nur beim Kind vollständig ausgebildet erscheint, ist nach vorne gegen die Fissura petrotympanica, der andere, der *Processus lateralis*, lateral gegen das Trommelfell gerichtet, wo er an der unteren Grenze der Pars flaccida die vorhin erwähnte Prominentia malleolaris erzeugt. Der laterale Fortsatz verhält sich zum Hammergriff ungefähr so, wie der Trochanter major zum Mittelstück des Schenkelbeins, indem er das obere Ende desselben bildet und mit dem nach hinten und medial abgebogenen Kopf eine Einschnürung begrenzt, welche als Hals des Hammers, *Collum mallei*, bezeichnet wird. Die zur Verbindung mit dem Amboss dienende, sattelförmige Gelenkfläche ist quer über die hintere Fläche des Köpfchens (nicht an das obere abgerundete Ende desselben) gelegt. Der spulrunde Hammergriff ist an seinem unteren Ende etwas abgeplattet und seine dem Trommelfell zugewendete Seite ist, sowie der laterale Fortsatz, mit einer dünnen Knorpelschichte bekleidet.

Der Amboss, *Incus*, wird mit einem zweiwurzeligen Zahn verglichen; sein Körper, *Corpus incudis*, stellt die Krone dar, und seine beiden nach unten und hinten divergirenden Schenkel, *Crus longum* und *Crus breve*, entsprechen den Wurzeln. Der nach vorne gewendete Körper besitzt eine sattelförmige Gelenkfläche für das Köpfchen des Hammers; der kurze Schenkel ist horizontal nach hinten gerichtet, der lange dagegen ist parallel mit dem Hammergriff eingestellt und liegt medial und hinten von diesem. Der lange Schenkel ist an seinem unteren Ende mit einem kleinen, dem Labyrinth zugekehrten scheibenförmigen Anwuchs versehen, welcher *Processus lenticularis* genannt wird.

Am Steigbügel, *Stapes*, unterscheidet man die Trittplatte, *Basis stapedis*, zwei Schenkel, *Crura*, und ein Köpfchen, *Capitulum stapedis*. Die Trittplatte ist in das Vorhofsfenster eingepasst und wird oben von einem convexen, unten von einem geraden oder concaven Rand begrenzt. Die beiden Schenkel sind ziemlich gleich lang, aber nicht gleich geformt: der vordere Schenkel, *Crus anterius*, ist flacher, der hintere, *Crus posterius*, stärker gebogen und in der Nähe des Köpfchens mit einer kleinen Muskelrauhigkeit versehen. Das Köpfchen verbindet sich mit dem Processus lenticularis und durch diesen mit dem langen Schenkel des Ambosses.

Die Verbindungen der drei Gehörknöchelchen untereinander sind wahre Gelenke, welche aber nur in geringem Grad excursionsfähig sind; das Hammer-Ambossgelenk, *Articulatio incudomalleolaris*, kann

als ein Sattelgelenk, das Amboss-Steigbügelgelenk, *Articulatio incudo-stapedia*, als ein Kugelgelenk bezeichnet werden.

Die Verbindung der Knöchelchen mit den Wänden der Trommelhöhle wird zunächst durch die Einfügung des Hammergriffs und des lateralen Fortsatzes des Hammers in das Trommelfell hergestellt, ferner durch die Einlagerung des vorderen Fortsatzes des Hammers in die Fissura petrotympanica und durch die Anheftung der Trittplatte des Steigbügels in dem Vorhofsfenster. Diese Verbindungen werden durch besondere Bänder vermittelt. Der Hals des Hammers ist durch das straffe *Ligamentum mallei laterale* an dem Rahmen des Trommelfells, das Köpfchen des Hammers durch das *Ligamentum mallei superius* an der Pars cupularis des Recessus epitympanicus und der vordere Fortsatz des Hammers durch das *Ligamentum mallei anterius* in der Fissura petrotympanica befestigt. Der kurze Schenkel des Ambosses ist in der Fossa incudis durch das *Ligamentum incudis posterius* mit der hinteren Wand der Trommelhöhle verbunden. Die Trittplatte des Steigbügels wird mittelst eines dieselbe umgreifenden Faserrings, *Ligamentum annulare baseos stapedis*, an der Umrandung der Fenestra vestibuli festgehalten; man bezeichnet diese Verbindung als *Syndesmosis tympanostapedia*. Zwischen den Schenkeln und der Trittplatte des Steigbügels selbst ist ein zartes Häutchen, die ***Membrana obturatoria stapedis***, ausgespannt.

Entsprechend diesen Verbindungen sind die Gehörknöchelchen in folgender Weise in die Trommelhöhle eingelagert. Das Köpfchen des Hammers liegt gerade ober dem Scheitel des Trommelfells, in dem Recessus epitympanicus; hinter ihm befindet sich der Körper des Ambosses. Der kurze Schenkel des letzteren ist horizontal nach hinten, der lange Schenkel aber fast parallel mit dem Hammergriff nach unten gerichtet. Hammergriff und langer Schenkel des Ambosses halten also die gleiche Richtung mit dem oberen Abschnitt des schief gelegten Trommelfells ein; da der Steigbügel annähernd in rechtem Winkel von dem langen Schenkel des Ambosses medial abgeht, so kommt seine Trittplatte etwas höher zu liegen als sein Köpfchen.

Die ganze, das Trommelfell mit dem Labyrinth verbindende Kette der Gehörknöchelchen stellt zunächst einen Leitungsapparat dar, dessen Aufgabe es ist, die Schwingungen des Trommelfells auf die Flüssigkeiten des Labyrinths und durch diese auf die nervösen Endapparate desselben zu übertragen, wobei aber die Schallwellen bei ihrer Fortpflanzung auf den Steigbügel abgeschwächt werden. Die Excursionsrichtung der ganzen Kette steht senkrecht zu einer annähernd sagittalen Achse, welche durch den kurzen Schenkel des Ambosses und durch den vorderen Fortsatz des Hammers verlauft.

Als activer Bewegungsapparat dienen zwei Muskeln:

1. Der Hammermuskel, ***Musculus tensor tympani***, welcher in die obere Abtheilung des Canalis musculotubarius eingeschlossen ist. Seine Fleischfasern haften an den Wänden des Semicanalis tensoris tympani, während seine Sehne, nachdem sie sich um den Processus cochleariformis herum geschlungen und in querer Richtung die Trommelhöhle durchschritten hat, sich am oberen Ende des Hammergriffs, gegenüber dem lateralen Fortsatz des Hammers anheftet. Dieser Muskel ist in der That

ein Spanner des Trommelfells und, wie es scheint, ein Dämpfer der Intensität des Schalles.

2. Der Steigbügelmuskel, ***Musculus stapedius;*** er ist in die Eminentia pyramidalis eingetragen und schickt seine kurze Sehne durch die an der Spitze seiner knöchernen Hülse befindliche Oeffnung zu der Muskelrauhigkeit am hinteren Schenkel des Steigbügels. Die Wirkung dieses Muskels ist noch nicht klargestellt.

Die Gehörknöchelchen sind in gekrösartige Falten der Schleimhaut eingelagert, welche, da sie mit freien Rändern vortreten, die Bildung von Schleimhauttaschen veranlassen. — Eine dieser Falten ist vorne und hinten an dem Rahmen des Trommelfells befestigt, nimmt die Wurzel des vorderen Fortsatzes des Hammers und die Chorda tympani in sich auf und erstreckt sich, parallel mit dem Trommelfell herabgehend, auf den oberen Theil des Hammergriffs, welcher sie in eine grössere hintere und eine kleinere vordere Abtheilung theilt; man spricht daher von einer hinteren und einer vorderen Hammerfalte (Taschenfalte), *Plica malleolaris anterior* und *Plica malleolaris posterior*. Mit dem Trommelfell begrenzen dieselben zwei nach unten spaltenförmig sich öffnende Räume, die Trommelfelltaschen, *Recessus membranae tympani, anterior* und *posterior*. — Eine zweite, gleichfalls verticale Schleimhautfalte, *Plica incudis,* geht von der hinteren Wand der Trommelhöhle ab und bildet die Bekleidung des Ambosses, an dessen langem Schenkel sie sich herabzieht. — Eine dritte, horizontale Falte, *Plica stapedis,* gelangt von der Eminentia pyramidalis, der Sehne des Musculus stapedius entlang, auf den Steigbügel und überkleidet nicht nur die Schenkel, sondern auch die Membrana obturatoria desselben. — Mit dem Namen *Recessus membranae tympani superior* wird ein kleiner Raum bezeichnet, welcher sich zwischen der Pars flaccida des Trommelfells und dem Hals des Hammers befindet; er wird unten durch die Verbindung des lateralen Fortsatzes des Hammers mit dem Trommelfell, oben aber durch das Ligamentum mallei laterale begrenzt und steht mit der hinteren Trommelfelltasche in offener Communication.

Die Entstehung der beschriebenen Schleimhautfalten, sowie überhaupt das Verhältnis der Gehörknöchelchen zum Trommelfell und zur Schleimhaut der Trommelhöhle wird durch die Entwicklungsgeschichte des Trommelfells klargelegt. Dasselbe entsteht an der Abschlussstelle der ersten Kiemenspalte aus den benachbarten Antheilen des 1. und 2. Kiemenbogens und stellt anfangs eine dicke Gewebsmasse dar, welche die Anlagen der Gehörknöchelchen und die Chorda tympani in sich schliesst. Im Zusammenhang mit der Erweiterung der Trommelhöhle (eines Theiles der ersten Kiemenspalte) wird die erwähnte Gewebsmasse allmälig dünner, und in demselben Mass beginnen an ihrer medialen Seite die Gehörknöchelchen hervorzuragen; sie bleiben aber immer noch von der medialen Schichte der Trommelfellanlage, d. h. von der Schleimhautschichte derselben, bedeckt. Wenn sich dann später das Trommelfell immer mehr verdünnt und endlich zu einem zarten Plättchen gestaltet, treten die Gehörknöchelchen fast ganz aus dem Bereich desselben heraus und heben, da sie selbst, wie auch die Chorda tympani, von der Schleimhaut bekleidet bleiben, die Schleimhautschichte des Trommelfells in Form der beschriebenen Falten ab.

Die Grundlagen für die **Entwicklung der Gehörknöchelchen** werden durch jene Knorpelspangen geliefert, welche in dem ersten und zweiten Kiemenbogen zur Ausbildung kommen. Der Hammer und der Amboss gehen aus dem hintersten Abschnitt einer Knorpelspange hervor, welche sich in dem Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens entwickelt und unter dem Namen des Meckel'schen Knorpels bekannt ist. An dem längeren, vorderen Antheil des letzteren entwickelt sich als Belegknochen das Unterkieferbein. Der Steigbügel geht aus dem hinteren Ende einer ähnlichen Knorpelspange des zweiten Kiemenbogens hervor; die weitere Fortsetzung der letzteren bildet die Grundlage für den Processus styloideus, das Ligamentum stylohyoideum und das kleine Horn des Zungenbeins.

In der Trommelhöhle vertheilen sich kleine, aber sehr zahlreiche **Gefässe und Nerven.**

Die Arterien der Trommelhöhle sind: die *Arteria tympanica anterior*, ein Zweigchen der Arteria maxillaris interna, welches durch die Fissura petrotympanica eindringt; die *Arteria tympanica posterior*, ein Zweigchen der Arteria stylomastoidea aus der Arteria auricularis posterior, welches aus dem Canalis facialis durch den Canaliculus chordae tympani in die Trommelhöhle gelangt; ferner ein *Ramus caroticotympanicus* aus der Arteria carotis interna; dann die *Arteria tympanica inferior* aus der Arteria pharyngea ascendens, welche den Canaliculus tympanicus zum Eintritt benützt; endlich mehrere Zweigchen der *Arteria meningea media* (vgl. S. 506), von welchen die *Arteria tympanica superior* das stärkste ist. — Diese Gefässchen erzeugen in der Schleimhaut dichte Netze und senden durch die besprochenen gekrösartigen Falten feine Zweigchen zu den Gehörknöchelchen. Bemerkenswerth ist ein Zweigchen der Arteria tympanica inferior, welches über das Promontorium und durch die Lücke im Steigbügel hinaufzieht. Alle diese Gefässe anastomosiren miteinander und gehen auch feine Verbindungen mit den Gefässen des Labyrinths ein. — Im Trommelfell sind die Gefässe radiär geordnet; die stärksten gehen entlang dem Hammergriff herab; alle anastomosiren miteinander und erzeugen um das Ende des Hammergriffs einen Gefässkranz. Das Hauptgefäss des Trommelfells ist die *Arteria tympanica anterior*. — Die Venen begleiten zumeist die Arterien.

Die Lymphgefässe scheinen mit den am oberen Ansatz des Musculus sternocleidomastoideus gelegenen *Lymphoglandulae auriculares posteriores* in Verbindung zu treten.

Der bedeutendste Nerve der Trommelhöhle ist der *Nervus tympanicus* aus dem Nervus glossopharyngeus, welcher über das Promontorium verlauft und mit sympathischen, durch die Canaliculi caroticotympanici anlangenden Zweigchen des carotischen Geflechtes den *Plexus tympanicus (Jacobsoni)* erzeugt. Aus diesem geht der *Nervus petrosus superficialis minor* zum Ganglion oticum ab. — Auch das Trommelfell besitzt Nerven, und zwar werden die für das Stratum cutaneum bestimmten durch den *Ramus membranae tympani* aus dem Nervus auriculotemporalis zugeleitet, während das Stratum mucosum von dem Plexus tympanicus aus versorgt wird. — Die *Chorda tympani* durchsetzt die Trommelhöhle, ohne in ihr Zweige abzugeben; sie liegt in der oben beschriebenen Falte des Hammers, zwischen diesem und dem Amboss, und kreuzt den ersteren ganz nahe an seinem Hals. — Der Steigbügelmuskel wird vom *Nervus facialis*, der Hammermuskel vom *Nervus trigeminus* versorgt.

III. Das äussere Ohr.

An den *Meatus acusticus externus* des Schläfenbeins ist eine aus Netzknorpel bestehende Platte angesetzt, welche nach Art eines Hörrohrs trichterförmig eingerollt ist. Durch dieselbe wird der Canal verlängert und mit einem breiten Saum versehen, welcher wie ein Schallfänger

die Schallwellen theils durch Reflex, theils durch directe Aufnahme nach innen leitet. Auf diese Anordnung gründet sich die Eintheilung des äusseren Ohrs in den äusseren Gehörgang, *Meatus auditorius externus,* welcher aus einem knöchernen und einem knorpeligen Antheil besteht, und in die Ohrmuschel, *Auricula.* — Da der knorpelige Antheil des äusseren Gehörgangs und die Ohrmuschel ein gemeinsames Stützgerüst besitzen, so wird als Hauptstück dieses Aufnahmeapparates zuerst der knöcherne Gehörgang des Schläfenbeins und dann das Knorpelgerüst des äusseren Ohres besprochen werden.

Des ***Meatus acusticus externus*** des Schläfenbeins wird beim Erwachsenen nach hinten von der vorderen Wand des Processus mastoideus, mit dem denselben überlagernden Fortsatz der Schuppe, oben von einer in der Ausbildung mit diesem Fortsatz gleichen Schritt haltenden Umrollung des unteren Randes der Schläfenbeinschuppe, endlich nach vorne und unten von jener Knochenplatte begrenzt, welche die Pars tympanica des Schläfenbeins darstellt und den Hintergrund der Fossa mandibularis bildet. — Der Paukentheil, *Pars tympanica,* des Schläfenbeins beginnt an der Fissura petrotympanica mit einem freien vorderen Rand; von da rollt er sich über die vordere und untere Peripherie des Ganges derart nach hinten um, dass er mit seinem hinteren Rand an den Warzenfortsatz zu liegen kommt, in welchen er häufig ohne bestimmte Grenzen übergeht. Auf diese Weise gestaltet sich der Meatus acusticus externus des Schläfenbeins zu einem cylindrischen Rohr mit elliptischem Grundriss, dessen verticaler, längerer Durchmesser etwas schief nach hinten absteigt. Als ganz gerade kann jedoch nur die obere und hintere, von der Schuppe gelieferte Wand betrachtet werden, während die untere und vordere, von dem Paukentheil erzeugte Wand auch der Länge nach etwas geschweift ist; der äussere Rand des knöchernen Rohrs, welcher den Eingang desselben, den *Porus acusticus externus* begrenzt, ist etwas weiter als die Mitte desselben, wo sich die engste Stelle des ganzen äusseren Gehörgangs befindet. Am inneren Rand des Paukentheils befindet sich der *Sulcus tympanicus,* welcher die Ansatzlinie des Trommelfells bezeichnet. — Die Richtung des knöchernen äusseren Gehörgangs ist nicht eine rein frontale, sondern eine schiefe, so dass er mit dem der anderen Seite ein wenig nach vorne convergirt, ohne je genau in die Richtung der Ohrtrompete zu gelangen; mit dieser und mit der Trommelhöhle tritt er in einem flachen, lateral und vorne offenen Bogen zusammen. Die Schieflage des Trommelfells bringt es mit sich, dass der Grund des äusseren Gehörgangs unten und namentlich vorne tiefer liegt als oben und hinten; demgemäss ist die obere Wand des äusseren Gehörgangs um etwa 6 *mm* kürzer als die untere und stösst in einem sehr stumpfen Winkel an das Trommelfell, während die untere, geschweifte Wand mit dem Trommelfell eine spitzwinklige Nische abschliesst. Darin liegt auch der Grund, warum der obere hintere Bezirk des Trommelfells von aussen leichter und deutlicher sichtbar ist, als der untere vordere Abschnitt, welcher dem untersuchenden Auge nur im Schiefblick von hinten und oben theilweise wahrnehmbar ist.

Das **Knorpelgerüst** des äusseren Ohrs ist eine muschelförmig gehöhlte Platte, welche nach vorne und unten in einen schmalen, ähn-

lich wie der Paukentheil des Schläfenbeins eingerollten Fortsatz auslauft. Das eingerollte Stück, *Cartilago meatus auditorii*, ist durch Bandmassen an den Porus acusticus externus angeheftet und stellt daher eine Verlängerung des knöchernen Gehörgangs, die Grundlage für den knorpeligen Antheil des äusseren Gehörgangs, *Meatus auditorius externus cartilagineus*, dar. Der breite, nach hinten und oben abgebogene Haupttheil dieser Platte, *Cartilago auriculae*, bildet die Grundlage der Ohrmuschel.

Der Knorpel des äusseren Gehörgangs ist daher nicht ein in sich geschlossenes Rohr, sondern eine nach oben offene, aber tiefe Rinne, deren vordere Wand, *Lamina tragi*, nahezu eben ist und senkrecht emporsteigt. Durch straffe Bandmassen, welche die freien oberen Ränder der Rinne miteinander verbinden, wird dieselbe zu einem Rohr abgeschlossen. Der knorpelige Antheil des äusseren Gehörgangs lässt sich daher durch eingeführte Instrumente so viel erweitern, als es die in denselben eingestülpte Haut gestattet. Der knorpelige Antheil ist ferner nicht in gerader Richtung an den knöchernen Antheil angesetzt, sondern in einer von unten nach oben aufsteigenden Richtung, so dass sich an der Grenze beider Antheile eine Abknickung zeigt, welche die freie Einsicht in das Rohr vollends hindert; die Knickung kann aber leicht dadurch behoben werden, dass die Ohrmuschel nach oben und hinten gezogen wird. — Bemerkenswerth sind noch zwei längliche, sagittal gerichtete, spaltenförmige Lücken in der unteren Wand des Knorpels, welche als *Incisurae Santorini* bekannt sind.

Die **Ohrmuschel**, *Auricula*, besitzt in der Cartilago auriculae eine knorpelige Stütze, welche sich aber nicht auf das nach unten hängende Ohrläppchen, *Lobulus auriculae*, erstreckt; abgesehen davon stimmen die Formen der Ohrmuschel und des ihr zu Grunde liegenden Knorpels im Wesentlichen überein, da die dünne Haut straff über den Knorpel gelegt ist.

Die Ohrmuschel zeigt eine typische, wenn auch in ihren Einzelnheiten mannigfach variirende Modellirung ihrer Flächen; darauf beziehen sich die folgenden Ausdrücke: Ohrleiste, *Helix*, nennt man den eingekrämpten, scharfen Saum der Ohrmuschel, dessen vorderes Endstück, *Crus helicis*, ober dem Eingang des äusseren Gehörgangs in nahezu horizontaler Richtung auslauft. Nach hinten und unten lauft der der Helix entsprechende Antheil des Knorpels gegen das Ohrläppchen in eine scharfe, lange Zacke, *Cauda helicis*, aus. Als Gegenleiste, *Anthelix*, wird die gleichlaufende, stumpfe Erhebung bezeichnet, welche innerhalb der Krümmung der Leiste mit zwei convergirenden Schenkeln, *Crura anthelicis*, beginnt. Die furchenförmige Vertiefung zwischen Helix und Anthelix heisst *Scapha*, und die dreieckige Grube zwischen den Schenkeln der Gegenleiste *Fossa triangularis*. An der dem Schädel zugewendeten Fläche der Ohrmuschel entspricht der Ohrleiste ein stumpfer Rand, der Gegenleiste eine breite Furche. Die Gegenleiste begrenzt den Vorhof des äusseren Gehörgangs, die *Concha auriculae*, welche durch das von vorne her in sie eindringende Crus helicis in eine obere, kahnförmige Abtheilung, *Cymba conchae*, und eine grössere untere, muldenförmige Abtheilung, *Cavum conchae*, getheilt wird. Die letztere lauft nach unten in einen breiten Ausschnitt aus; dieser wird *Incisura intertragica* genannt, weil von den beiden Erhabenheiten, welche denselben begrenzen, die grössere vordere als Ecke, *Tragus*, die kleinere hintere als Gegenecke, *Antitragus*, bezeichnet wird. Der wie ein Klappdeckel vor dem Eingang des äusseren Gehörgangs vortretende Tragus entspricht dem freien, lateralen Rand der Lamina tragi.

Das in den äusseren Gehörgang eingestülpte *Integumentum commune* ist im knöchernen Antheil, besonders in der Nähe des Trommelfells und an der unteren Wand, sehr dünn und ziemlich fest mit dem Periost

verwachsen; im knorpeligen Antheil aber wird es dicker und scheidet sich von der Unterlage durch ein mehr aufgelockertes subcutanes Bindegewebe. Die Cutis besitzt niedrige, in Längsreihen geordnete Papillen und in ihren tiefen Schichten zahlreiche, aus verknäuelten Schläuchen bestehende Drüsen, die Ohrenschmalzdrüsen, *Glandulae ceruminosae.*

Die Grösse und die Gesammtform der Ohrmuschel sind ausserordentlich schwankend. Angeborene, zuweilen secernirende Gänge oder Grübchen, welche sich meistens dicht vor der Ohrmuschel an der Ursprungstelle der Ohrleiste, nahe dem Jochbein befinden, sind Reste der theilweise offen gebliebenen ersten Kiemenspalte und als *Fistulae auris congenitae* bekannt.

Ganz eigenthümlich ist der äussere Gehörgang beim Neugeborenen geformt; seine Wände liegen nämlich unmittelbar aneinander, gleichwie auch die Paukenhöhle in dieser Zeit noch nicht pneumatisch, sondern mit einem Schleimgewebe erfüllt ist, welches aber in einzelnen Fällen schon vor der Geburt resorbirt und dann durch eine blutig-seröse Flüssigkeit ersetzt wird. Das Fehlen der Lichtung des äusseren Gehörgangs ist darauf zurückzuführen, dass jene harten Wände, welche später das offene Rohr umgeben, noch nicht vorhanden sind. Es fehlt noch der Processus mastoideus, und der Paukentheil des Schläfenbeins ist nur als Ring ausgebildet. Der knorpelige Theil ist stark eingerollt, steht nur oben an der Schläfenbeinschuppe mit dem Annulus tympanicus in Verbindung und geht nach unten in eine Membran über, welche an dem Annulus tympanicus haftet und den noch fehlenden knöchernen Paukentheil ersetzt. Diese Membran lagert sich sammt der sie bedeckenden dünnen Schichte des Integumentum commune dem Trommelfell so eng an, dass zwischen beiden nur ein kleiner, dem Umbo entsprechender Zwischenraum verbleibt. Aber auch dieser ist nicht frei, sondern mit einer aus abgestossenen Epithelzellen bestehenden Masse erfüllt.

Nach der Geburt erhält der äussere Gehörgang eine schmale Lichtung zunächst dadurch, dass sich sein Knorpel aufrollt; eine erhebliche Erweiterung der Lichtung kann aber erst dann erfolgen, wenn das Schläfenbein ober der Facies articularis herausgewölbt wird und an der hinteren Seite der Processus mastoideus hervorwächst. Gleichzeitig damit beginnt der Verknöcherungsprocess in der den Paukentheil vorbildenden Membran; derselbe erstreckt sich jedoch zunächst nur auf das periphere Gebiet dieser Membran und schreitet erst später bis gegen ihre Mitte hin fort; so kommt es, dass sich bei 2 bis 4 Jahre alten Kindern in der noch nicht vollständig ausgebildeten Pars tympanica eine dem Trommelfell schief gegenüber liegende, nur fontanellartig verschlossene Lücke findet, welche erst im 4. oder 5. Lebensjahr durch die fortschreitende Verknöcherung ausgefüllt wird.

Die an der Galea aponeurotica und am Schädel entspringenden Muskeln der Ohrmuschel (vgl. S. 212) können die Stellung der Ohrmuschel nur unbedeutend verändern, gleichwie auch der mitunter vorkommende, vom Processus styloideus zum knorpeligen Theil des Gehörgangs aufsteigende *Musculus styloauricularis* nur wenig zur Erweiterung des Rohres beitragen kann. Ausser diesen befinden sich auf der Ohrmuschel selbst noch mehrere kleine Muskelbündel, welchen jedoch keine irgendwie bemerkbare Wirkung zukommt. Alle diese Muskeln sind als die verkümmerten Ueberreste einer bei vielen Säugethieren noch in beträchtlicher Ausbildung vorkommenden Musculatur anzusehen.

Die Arterien der Ohrmuschel und des äusseren Gehörgangs zweigen theils selbständig, theils als untergeordnete Aestchen von der Arteria carotis externa ab. Für den äusseren Gehörgang ist die wichtigste die *Arteria auricularis profunda*, welche neben der Arteria tympanica anterior von der Arteria maxillaris interna an jener Stelle abgeht, wo diese an den Hals des Unterkieferköpfchens gelangt. Ueberdies erhalten der äussere Gehörgang und die Ohrmuschel die *Rami auriculares anteriores* aus der Arteria temporalis superficialis und den *Ramus auricularis* aus der Arteria auricularis posterior; der letztere sendet auch Zweigchen an das Trommelfell.

Hinsichtlich der sensiblen Nerven ist bekannt, dass die Ohrmuschel und der äussere Gehörgang an die Grenze der Vertheilungsgebiete des Nervus trige-

minus und der oberen Halsnerven verlegt ist; die vordere Hälfte der Ohrmuschel wird daher von den *Nervi auriculares anteriores* aus dem Nervus auriculotemporalis, die hintere von dem Ramus posterior des *Nervus auricularis magnus* aus dem Plexus cervicalis versorgt. Für den äusseren Gehörgang, und zwar für die vordere und obere Wand desselben, entsendet der Nervus auriculotemporalis einen besonderen Zweig, den *Nervus meatus auditorii externi*, während die hintere und untere Wand von dem *Ramus auricularis* des Nervus vagus versorgt wird. Dieses Zweigchen dringt, von unten und hinten kommend, am Ansatz der Ohrmuschel in die Concha auriculae hinein und vertheilt sich in der Haut derselben, sowie auch in dem genannten Gebiet des äusseren Gehörgangs. — Die motorischen Zweige werden vom *Nervus facialis* besorgt.

In topographischer Hinsicht sind noch die folgenden Verhältnisse bemerkenswerth: die Lage des Kiefergelenkes an der vorderen Seite des äusseren Gehörgangs, die unmittelbare Anlagerung der Ohrspeicheldrüse an die untere und vordere Wand des knorpeligen Theils des äusseren Gehörgangs, ferner der Verlauf der Arteria temporalis superficialis mit dem Nervus auriculotemporalis vor dem äusseren Gehörgang, endlich der Verlauf der Arteria auricularis posterior mit dem Nervus auricularis posterior zwischen der Ohrmuschel und dem Warzenfortsatz. Hinter dem knöchernen Theil des äusseren Gehörgangs zieht der Nervus facialis nach unten.

C. Das Geruchsorgan.

Die Riechschleimhaut.

Als **Geruchsorgan,** *Organon olfactus,* dient nur jener Abschnitt der Nasenschleimhaut, in welchem sich die Fasern des Riechnerven vertheilen. Dieser engere Bezirk der Nase, welcher als Riechbezirk, *Regio olfactoria*, bezeichnet wird, umfasst den Raum zwischen der oberen und mittleren Nasenmuschel und den entsprechenden Theil der Scheidewand. Die äussere Nase und der Musculus nasalis haben die Bedeutung eines Hilfsapparates; durch dieselben wird nämlich der Strom der eingeathmeten Luft von dem directen Weg zur Choane gegen den oberen und hinteren Theil des Nasenraums abgelenkt, und dadurch die mit den Riechstoffen geschwängerte Luft genöthigt, an der specifisch empfindenden Riechstelle vorbeizustreichen. Da diese Verhältnisse schon früher (S. 294 u. f.) erörtert wurden, so bleibt nur noch einiges über den Bau der Schleimhaut in der *Regio olfactoria* und über den *Nervus olfactorius* zu sagen.

Die frische Schleimhaut der Regio olfactoria zeichnet sich durch eine blass-bräunliche Färbung aus, weshalb man den Riechbezirk auch als *Locus luteus* bezeichnet hat; sie ist verhältnismässig dick und haftet sehr fest der Beinhaut des knöchernen Nasengerüstes an.

In dem Epithel, welches sich als ein wahres Sinnesepithel erweist, finden sich zweierlei Elementartheile: lange, cylindrische Epithelzellen, und schmale, spindelförmige, mit einem Kern versehene Gebilde, die eigentlichen Sinneszellen, welche man Riechzellen nennt. Die Epithelzellen, auch Stützzellen genannt, enthalten in der Umgebung ihres hellen Kernes zahlreiche gelblich gefärbte Körnchen, welche die Farbe des Locus luteus veranlassen, und unterscheiden sich dadurch von den Epithelzellen der Schleimhaut in der Regio respiratoria. Die spindelförmig gestalteten Riechzellen liegen zwischen den Epithelzellen, dieselben kranzartig umgebend; sie besitzen die Bedeutung von peripheren Ganglienzellen. Der einfache, stäbchenförmige periphere Fort-

satz derselben trägt an seinem freien Ende ein Büschel kurzer, feinster Härchen, die Riechhärchen, welche über die Oberfläche des Epithels vorragen, während der centrale Fortsatz unmittelbar in eine marklose Fibrille des Riechnerven übergeht.

In der Schleimhaut der Regio olfactoria finden sich eigenthümliche Drüsen, *Glandulae olfactoriae,* in Gestalt von gewundenen, mit mehrfachen seitlichen Ausbuchtungen versehenen Schläuchen.

Die *Nervi olfactorii.* In der Lamina propria der Schleimhaut vereinigen sich die aus den centralen Fortsätzen der Riechzellen hervorgegangenen Fibrillen bündelweise zu marklosen Nervenfasern. Diese selbst legen sich zu stärkeren Bündeln aneinander, welche sich in den tiefen Schichten der Lamina propria und in der Beinhaut geflechtartig verbinden und in convergirender Richtung nach oben, gegen die Lamina cribrosa ziehen. An derselben treten sie zu je zwei oder drei zur Bildung der Riechnerven, *Nervi olfactorii,* zusammen. Diese sind für jede Nasenhälfte zu zwei Reihen geordnet, von welchen die laterale Reihe aus der Schleimhaut der mittleren und oberen Nasenmuschel, die mediale aus der Schleimhaut des obersten Theils der Nasenscheidewand stammt. Jede dieser beiden Reihen enthält 8 bis 12 Nervi olfactorii von verschiedener Stärke. Mit dicken, aus der Dura mater abzweigenden Bindegewebshüllen versehen, dringen sie durch die Löchelchen der Lamina cribrosa in die Schädelhöhle, um, ihrer Hüllen wieder entkleidet, in die basale Fläche des Bulbus olfactorius einzutreten.

Bezüglich des ganz eigenthümlichen und schwierig zu enträthselnden Baues des *Bulbus olfactorius* sei nur folgendes hervorgehoben. Nahe der basalen Fläche desselben findet man in ihm eigenartige, kugelförmige, reihenweise angeordnete Gebilde, die *Glomeruli olfactorii,* durch deren Vermittlung die Faserung der Riechnerven in ihre centrale Bahn übergeleitet wird. In jeden Glomerulus treten nämlich mehrere Riechnervenfasern ein, um sich sofort in feinste Fäserchen zu zerspalten. In tieferer Schichte enthält der Bulbus olfactorius reihenweise geordnete, multipolare Ganglienzellen, von welchen je ein Fortsatz in einen Glomerulus verfolgt werden kann, wo sich seine letzten Ausläufer zwischen die Endfibrillen der Riechnervenfasern hineindrängen, während ein anderer Fortsatz der Ganglienzellen (Achsencylinderfortsatz) die weitere Fortsetzung der centralen Leitungsbahn durch den Tractus olfactorius zu dem Rindencentrum vermittelt. — Die weiteren Beziehungen des Riechnerven zu dem centralen Nervensystem sind bereits auf S. 638 und S. 647 besprochen worden.

Zu bemerken ist noch, dass man in der Riechschleimhaut auch einzelne stärkere, markhaltige Nervenfasern findet, welche als Abkömmlinge des Nervus trigeminus angesehen werden, und dass in dem Epithel der Riechschleimhaut auch freie Endigungen von Nervenfasern nachgewiesen worden sind, über deren Bedeutung vorläufig nichts Näheres bekannt ist.

D. Das Geschmacksorgan.

Das **Geschmacksorgan,** *Organon gustus,* hat seinen Hauptsitz an der Zunge; seine Ausbreitung lässt sich jedoch nicht scharf begrenzen,

weil es in eine Schleimhaut aufgenommen ist, welche fortlaufend aus der Mundhöhle in den Schlundkopf zieht und allenthalben auch Tasteindrücke aufzunehmen vermag. Jede Geschmacksempfindung kann daher nicht anders als mit einer Tastempfindung verknüpft wahrgenommen werden. Das Gebiet, von welchem aus die reinsten und intensivsten Geschmacksempfindungen vermittelt werden, ist die Zungenwurzel, namentlich die Gegend der Papillae vallatae; von da aus erstreckt sich der Geschmacksbezirk auf die Seitenränder der Zunge und auf die vorderen Gaumenbögen. Es ist dies jenes Gebiet, in welchem sich der *Nervus glossopharyngeus,* der specifische Geschmacksnerve, vertheilt.

In diesem ganzen Schleimhautgebiet kommen eigenthümlich geformte, in die Epithelschichte eingetragene Gebilde vor, welche die terminalen Apparate des Geschmacksorgans darstellen und als Geschmacksknospen, *Calyculi gustatorii,* bezeichnet werden. Sie finden sich dicht gereiht in den Wänden des Grabens der Papillae vallatae, ferner in den Seitenflächen der Leistchen der Papillae foliatae, endlich, aber nur vereinzelt, in den Papillae fungiformes und auf der vorderen Fläche des Arcus glossopalatinus. Sie erscheinen als knospenförmige Gebilde, welche mit dem einen Ende die Lamina propria der Schleimhaut berühren, mit dem anderen aber bis an die oberflächlichen Epithelschichten reichen, innerhalb welcher sie je an einer kleinen, trichterförmigen Vertiefung, dem Geschmacksporus, zu Tage treten. Die Geschmacksknospen bestehen aus einer äusseren Lage von Zellen, den Deckzellen, welche annähernd wie die Blattanlagen einer Blütenknospe geformt und angeordnet sind, und aus einer inneren Gruppe von schmalen, spindelförmigen Zellen, den eigentlichen Sinneszellen, welche man Geschmackszellen nennt. Das periphere Stück dieser letzteren ist stäbchenförmig, am freien Ende fein zugespitzt und ragt in dem Geschmacksporus über die Spitze der Geschmacksknospe hervor. Das centrale Stück der Geschmackszellen ist leicht verbreitert und reicht bis an die basale Grenze des Epithels. — Die marklos gewordenen Fasern des Nervus glossopharyngeus treten aus der Lamina propria der Schleimhaut in die Epithelschichte über und zertheilen sich dabei in feinste Fibrillen, von welchen ein Theil in die Geschmacksknospen eindringt, um in denselben die Geschmackszellen zu umspinnen, während ein anderer Theil frei zwischen den Epithelzellen endigt. — Durch die Einlagerung der Geschmacksknospen in das Epithel der oben bezeichneten Gegend erhält dasselbe die Bedeutung eines Sinnesepithels.

Dass der *Nervus glossopharyngeus* der Hauptnerve des Geschmacksinns ist, steht ausser Zweifel; sehr wahrscheinlich ist, dass auch die *Chorda tympani,* beziehungsweise der *Nervus intermedius,* an der Leitung von Geschmacksempfindungen Antheil nimmt (vgl. darüber S. 709).

E. Der Tastapparat.

Die äussere Haut.

Die allgemeine Decke des Körpers, *Integumentum commune,* stellt nicht nur die oberflächliche Bekleidung des ganzen Leibes, sondern

vermöge ihres grossen Reichthums an sensiblen Nerven zugleich das Organ des Tastsinns dar; man unterscheidet an ihr zunächst die **äussere Haut, *Cutis,*** und die **Anhangsgebilde** derselben: die Haare und Nägel.

Die *Cutis* besteht aus zwei scharf gesonderten Schichten: aus einem reichlich mit Gefässen und Nerven versehenen bindegewebigen Antheil und aus .der gefässlosen, zelligen Oberhaut.

An dem **bindegewebigen Antheil** sind wieder zwei Schichten zu unterscheiden: die oberflächliche, fest gefügte Lederhaut, *Corium*, und das tiefer gelegene, fast durchwegs locker gewebte Unterhautbindegewebe (subcutanes Bindegewebe), *Tela subcutanea.*

Die Grundlage der Lederhaut wird durch ein dichtes Geflecht von Bindegewebsbündeln gebildet, in welches nebst zahlreichen elastischen Fasern auch glatte Muskelfasern aufgenommen sind. Dieses bindegewebige Gerüst ist aber nicht ein regelloser Faserfilz; es stellt sich vielmehr, von der Fläche betrachtet, als ein Netz von Bindegewebsbündeln dar, welche bald in annähernd rechtwinkligen, bald in rautenförmigen Maschen verflochten sind. Dieser Unterschied in der Anordnung des Gewebes ist von örtlichen, zumeist durch die Gelenkbewegungen veranlassten Spannungen bedingt, welche die Faserzüge sogar in eine annähernd parallele Anordnung zu bringen vermögen, so dass gespannte Hautstücke unschwer in riemenförmige Stücke zerrissen werden können und selbst spulrunde Instrumente nur spaltenförmige Zerklüftungen derselben herbeiführen. Bei dieser Anordnung des Gewebes, welche sich an vielen Orten des Körpers findet, sind Längs- undQuerschnitte der Lederhaut leicht von einander zu unterscheiden. Die Bindegewebsbündel gehen unmittelbar aus dem Unterhautbindegewebe hervor, treten in schiefer Richtung in das Corium ein und zerfallen daselbst in immer feinere Bündel, welche sich nach der Fläche vertheilen und, nach längerem Verlauf an die Oberfläche gekommen, sich dort in die feinsten Fibrillen auflösen. — Elastische Fasern umspinnen die Bindegewebsbündel und durchdringen daher das ganze Gewebe. Glatte Muskelfasern finden sich nur stellenweise, z. B. am Hodensack und am Warzenhof der Milchdrüsen, zu einer besonderen Schichte geordnet; an allen anderen Hautstellen sind sie in der Lederhaut zu kleineren Bündeln vertheilt und treten zu den Haarbälgen in nähere Beziehung.

Die der Epidermis zugewendete Oberfläche der Lederhaut ist im Allgemeinen nicht glatt, sondern von seichteren oder tieferen, in verschiedenen Richtungen verlaufenden Furchen, *Sulci cutis,* durchzogen, welche, je nach ihrer Anordnung, entweder mehreckig begrenzte, flach erhabene Felder, oder aber lange und schmale Leistchen, *Cristae cutis,* zwischen sich fassen. Die letzteren finden sich in ausgezeichneter Weise an der Volarfläche der Hand und an der Plantarseite des Fusses.

Die Oberfläche des Corium ist mit mikroskopisch kleinen, faden- oder kegelförmigen Fortsätzen, *Papillae,* besetzt, welche, obgleich sie an Durchschnitten eine mehr homogene Structur zeigen, dennoch aus faserigem Bindegewebe bestehen, und zwar aus den feinsten, dicht verflochtenen Fibrillen des Grundgewebes; sie finden sich hauptsächlich an den Leistchen und an den erhabenen Feldern der Haut und sind daher entweder zu regelmässigen Gruppen vertheilt, oder zu einfachen oder

doppelten Reihen geordnet. In ihrer Gesammtheit stellen sie mit dem oberflächlichsten Antheil des Corium eine eigene Schichte des letzteren dar, welche als *Corpus papillare* bezeichnet wird. Es gibt einfache und zusammengesetzte Papillen, welche letzteren als Gruppen von einfachen, auf gemeinsamer Basis aufsitzenden Papillen anzusehen sind.

Dass die Papillen für die Sensibilität der Haut von grösster Wichtigkeit sind, ergibt sich daraus, dass sie allenthalben da, wo das feinste Empfindungsvermögen besteht, am besten ausgebildet und auch am zahlreichsten sind; auch kommen in ihnen eigenthümliche nervöse Endapparate vor, welche zweifellos in engster Beziehung zu dem Empfindungsvermögen stehen.

Das Unterhautbindegewebe, welches die Lederhaut mit der tiefer liegenden Fascia propria verbindet, unterscheidet sich von dem Corium nicht nur durch die grössere Dicke und die lockere Fügung der Bindegewebsbündel, sondern auch dadurch, dass es je nach dem besonderen Zustand des Individuums mehr oder weniger reichlich von Fettgewebe durchsetzt wird, welches zu kleineren und grösseren Läppchen angeordnet ist und sich in mehreren Schichten ansammeln kann. Von reichlichem Fettgewebe durchsetzt, stellt das Unterhautbindegewebe den *Panniculus adiposus* dar; die Läppchen desselben ragen einerseits in grubige Vertiefungen der Lederhaut hinein, anderseits grenzen sich dieselben in ihrer Gesammtheit gegen die unterliegenden Fascien der Muskeln mittelst einer an Fettgewebe armen Bindegewebsschichte ab. Mit Rücksicht darauf, dass man das Unterhautbindegewebe als eine besondere, zusammenhängende Schichte darstellen kann, welche sich zwischen der Lederhaut und den unterliegenden Gebilden ausbreitet, wird es auch als *Fascia superficialis* bezeichnet.

Die **Oberhaut**, *Epidermis,* gleicht insoferne einem geschichteten Pflasterepithel, als sie aus zahlreichen Lagen von Zellen besteht, deren Form und Zusammensetzung sich Schichte für Schichte ändert. In den obersten Schichten finden sich nur polygonale, flache Schüppchen, von denen manche kernlos, viele aber noch mit Kernen oder mit Resten von solchen versehen sind. Ihre wesentlichste gemeinschaftliche Eigenschaft besteht aber darin, dass ihr Zellkörper einen eigenthümlichen Umwandlungsprocess durchgemacht hat, welcher in Vertrocknung und in der Bildung von Hornsubstanz (Keratin) zum Ausdruck kommt. Man nennt deshalb die oberflächliche Schichte der Epidermis, welche aus solchen Zellen zusammengesetzt ist, die Hornschichte, *Stratum corneum.* — Die nächst tieferen Schichten der Epidermis enthalten polygonale und durchaus mit abgeplatteten Kernen versehene Zellen; darauf folgen Zellen mit kleinerem Zellleib und kugelrundem Kern; in tiefster Schichte endlich kommen nur stark granulirte, meist cylindrische, mit einem hellen Kern versehene Zellen vor, welche dicht gedrängt stehen und in die fein gezähnelte Oberfläche des Corium eingreifen. Es lässt sich nicht verkennen, dass diese Verschiedenheiten der Form nichts Anderes sind als der Ausdruck eines Entwicklungsprocesses, welchen die einzelnen Zellen dieser Epidermisschichten durchmachen. Jede Epidermiszelle entsteht in der tiefsten Schichte der Epidermis durch Theilung aus den vorhandenen Zellen und wird durch den stetigen Nachwuchs neuer Zellen weiter gegen die Oberfläche vorgeschoben. Ihre Formveränderung lässt

sich anfangs als eine weitere Ausbildung, später aber als eine Rückbildung deuten; denn man sieht, dass in den tieferen Schichten der Zellkörper aus saftigem Protoplasma besteht, dass die Zelle wächst und sich vermehrt; dann aber, wenn sie in die oberflächlicheren Schichten vorgerückt ist, bildet sich in ihr die Hornsubstanz, die Zelle plattet sich mehr und mehr ab, verliert den Kern und verhornt. Ganz an die Oberfläche gekommen, krümmen sich die Schüppchen, sie lösen sich von einander ab und werden, einzeln oder zu grösseren Blättchen vereinigt, abgestossen.

Die beschriebene Rückbildung vollzieht sich ziemlich rasch und gleichmässig, so dass man an Durchschnitten der Epidermis zwei Schichten unterscheiden kann, welche sich scharf von einander abgrenzen: eine oberflächliche, die erwähnte Hornschichte, und eine tiefere, welche die noch wachsenden und sich vermehrenden Zellen enthält; diese wird als Keimschichte, *Stratum germinativum (Malpighii)*, bezeichnet.

Die Epidermis bekleidet in fortlaufendem Zug die ganze Lederhaut und geht an den Uebergangsstellen derselben in die Schleimhäute in das Epithel der letzteren über; sie schliesst sich der Oberfläche des Corium so genau an, dass sie an ihrer inneren Oberfläche das ganze Relief der Leistchen und Papillen in sich aufnimmt. Auf ihrer äusseren Oberfläche lässt sie dasselbe jedoch nicht ganz deutlich hervortreten, weil die Hornschichte über die feinen Papillen glatt hinwegstreicht; es prägt sich deshalb nur das gröbere Relief der erhabenen Felder und Leistchen an ihr aus. Gleichwie die Epidermis allen Ausbuchtungen der Lederhaut folgt, so dringt sie auch in alle Einstülpungen derselben ein; sie begleitet das Haar in seinen Balg und setzt sich mit dem Epithel der Drüsenschläuche in Verbindung.

Das schwarze Pigment der Negerhaut findet sich in den tiefsten Zellenlagen der Epidermis, unmittelbar auf dem Corium, in Form von zahlreichen, feinsten, hell- oder dunkelbraun gefärbten Körnchen, Pigmentkörnchen, welche die Zellleiber dicht durchsetzen. In derselben Weise kommt die stärkere Tingirung einzelner Hautstellen bei weissen Menschenracen, z. B. am Brustwarzenhof, am Hodensack u. s. w., zu Stande.

In die Cutis sind zwei Arten von Drüsen aufgenommen: Schweissdrüsen und Talgdrüsen.

Die **Schweissdrüsen,** *Glandulae sudoriferae,* gehören zur Form der sogenannten Knäueldrüsen, *Glandulae glomiformes;* sie bestehen nämlich aus einem einfachen Drüsencanälchen, welches durch Aufrollung und Verknäuelung seines blind abgeschlossenen Endstückes einen kleinen, beinahe kugelförmigen Drüsenkörper, *Corpus glandulae sudoriferae,* bildet; dieser ist in die untersten Schichten der Lederhaut eingetragen und sendet seinen langen Ausführungsgang, *Ductus sudoriferus*, in fast senkrechter Richtung zur Oberfläche ab. So lange die Gänge durch das Bindegewebe des Corium verlaufen, sind sie leicht wellig hin und her gebogen, mit einer doppelten Lage von Epithelzellen bekleidet und an den grösseren Drüsen mit einer Lage von glatten Muskelfasern versehen; in der Epidermis aber nehmen sie korkzieherartige, in beiden Körperhälften nach rechts laufende Windungen an, welche um so zahlreicher sind, je dicker die Epidermis ist; im Bereich des Stratum corneum

werden ihre Wände von verhornten Zellen gebildet. An der Oberfläche münden sie mit einer kleinen, rundlichen Oeffnung, dem *Porus sudoriferus*.

Man findet die Schweissdrüsen nahezu in allen Bezirken der Haut, bald grösser, bald kleiner, bald zerstreut, bald dichter gestellt, mitunter selbst in Gruppen oder in Reihen geordnet. Durch besondere Grösse sind sie in der Achselhöhle und in der unmittelbaren Umgebung des Afters ausgezeichnet, an welcher letzteren Stelle sie in einer einfachen, kreisförmigen Reihe geordnet sind und mit dem Namen *Glandulae circumanales* besonders bezeichnet werden. Besondere Formen der Schweissdrüsen sind die oben (S. 810) erwähnten Ohrenschmalzdrüsen, *Glandulae ceruminosae*, sowie die Moll'schen Drüsen, *Glandulae ciliares*, an der vorderen Kante des Augenlidrandes; die letzteren sind dadurch ausgezeichnet, dass der Drüsenkörper nur aus einer oder zwei kurzen Windungen besteht und dass der verhältnismässig weite Ausführungsgang gewöhnlich in den Haarbalg eines Wimperhaars mündet.

Die **Talgdrüsen**, *Glandulae sebaceae*, sind bald einfach kolbige, bald mehrfach gebuchtete Schläuche, stellenweise aber auch alveolär geformte Drüsen, welche nur selten selbständig, in der Regel vielmehr als Anhänge der Haarbälge auftreten. Sie erzeugen den sogenannten Hauttalg, *Sebum cutaneum*, eine aus Körnchen und Fetttröpfchen zusammengesetzte Masse, welche durch Bildung von Fett in den Drüsenzellen entsteht. Die Talgdrüsen fehlen nur an den ganz unbehaarten Tastflächen der Hände und Füsse und finden sich als selbständige Gebilde, ohne an Haarbälge angeschlossen zu sein, am Rand des Lippenroths, an der inneren Platte der Vorhaut und an der Krone der Eichel. Ihnen nahe verwandt sind die Meibom'schen Drüsen der Augenlider.

Haare und Nägel.

Die Haare und Nägel sind epidermoidale, aus verhornten Zellen zusammengesetzte Gebilde, welche, wie die Epidermis, in innigster Beziehung zur Lederhaut stehen. Sie sind mit ihren Wurzeln in Einstülpungen des Corium eingesenkt, deren Grund ihre eigentliche Bildungsstätte, die *Matrix*, abgibt. Ein jedes Haar steckt mit seiner Wurzel in einer röhrenförmigen Einsenkung der Haut, dem Haarbalg, *Folliculus pili*, an dessen Grund sich eine, die Matrix darstellende, warzenförmige Vortreibung des Corium, die Haarpapille, *Papilla pili*, befindet. Zur Aufnahme des Nagels ist eine flache Hauttasche, das Nagelbett, *Matrix unguis*, bestimmt; die den Grund desselben abschliessende Furche wird als Nagelfalz, *Sulcus matricis unguis*, und der Hautsaum, welcher die Wurzel und die Seitenränder des Nagels überlagert, als Nagelwall, *Vallum unguis*, bezeichnet.

An dem **Haar**, *Pilus*, unterscheidet man den Haarschaft und die Haarwurzel. — Im Bereich des Schaftes, *Scapus pili*, besteht es aus einer Rindensubstanz und einer Marksubstanz. Die Rindensubstanz lässt sich in lange, dünne Fäserchen, die verhornten Rindenzellen des Haares, zerlegen, welche mit einem sehr schmalen, fast linearen Kern versehen sind; zwischen diesen befinden sich, namentlich bei dunkelhaarigen Personen, Längsreihen feiner Pigmentkörnchen. In der Achse des Schaftes liegt das Haarmark; dasselbe besteht aus zwei Reihen eingetrockneter, lufthaltiger, nicht selten noch mit Kernen versehener Zellen; es ist in vielen Haaren unterbrochen und fehlt stets an der Spitze natürlich ausgewachsener Haare und in allen Wollhaaren, sowie

auch in den Haaren der Kinder. — Jedes Haar hat überdies einen dünnen Ueberzug, das Oberhäutchen; dasselbe besteht aus einer einfachen Schichte platter, kernloser Schüppchen, welche in eng zusammengeschobenen, spiralförmigen Reihen den Haarschaft umkreisen, wobei die der Wurzel näher liegenden Reihen die oberen Reihen dachziegelartig decken. So lange die Schüppchen fest haften, treten die oberen Ränder der Schüppchen auf der Fläche des Schaftes als zarte Querstreifen, am Rand aber als feine Zähnelchen hervor. — Schlichte Haare haben einen spulrunden Schaft, krause Haare sind abgeplattet und verschiedentlich nach der Kante gekrümmt.

Die Haarwurzel, *Radix pili*, ist jener Theil des Haares, welcher sich im Haarbalg befindet; ihr unteres Ende ist stets etwas aufgequollen, aber verschieden gestaltet, je nachdem das Haar noch im vollen Wachsthum begriffen ist, oder dasselbe bereits vollendet hat und von der Matrix abgelöst ist. Wachsende Haare endigen in einem bauchig aufgetriebenen Trichter, der Haarzwiebel, *Bulbus pili,* in deren Hohlraum die Haarpapille hineinragt, und deren Substanz aus dicht zusammengedrängten. gewöhnlich stark pigmentirten Zellen besteht. Ausgewachsene Haare dagegen endigen mit einem spitzig zulaufenden Haarkolben, welcher, wie die Rindensubstanz des Schaftes, nur aus spindelförmigen Rindenzellen zusammengesetzt ist.

Der Haarbalg dringt in schiefer Richtung durch die Cutis, mitunter bis tief in die subcutane Schichte, ein und nimmt nahe an der Oberfläche der Cutis die ihm zugewiesene Talgdrüse auf, welche letztere daher eine Ausbuchtung der Seitenwand des Haarbalges darstellt. Die Wand des Haarbalges besteht aus den nur wenig modificirten Schichten der äusseren Haut. Man findet in derselben aussen eine lockere bindegewebige Schichte, dann eine als Ringfaserhaut ausgebildete Schichte, die Fortsetzung des Corpus papillare, endlich die beiden Schichten der Epidermis. Die Keimschichte der Epidermis bildet die dicke, aus mehrfachen Lagen kernhaltiger Zellen bestehende äussere Wurzelscheide, während der Hornschichte die dünne, aus länglichen Schüppchen bestehende innere Wurzelscheide entspricht.

Die Haarpapille ist ein stumpf kegelförmiger Fortsatz des Corium, welcher sich am Grund des Haarbalges erhebt. Ihre Oberfläche ist stets mit dunkel pigmentirten Zellen bedeckt, welche sich, wenn das Haar in vollem Wachsthum begriffen ist und die Papille von der Haarzwiebel überlagert wird, unmittelbar an die Zellen der äusseren Wurzelscheide anschliessen. Die in der Umgebung der Papille befindlichen Zellen sind das Material, aus welchem durch fortschreitende Umbildung die Zellen der Rindensubstanz hervorgehen.

Wie es scheint, ist der Haarwuchs auch beim Menschen ein begrenzter und deshalb auch einem beständigen, aber unregelmässigen Wechsel unterworfen. Hat nämlich das Haar seine bestimmte Länge erreicht, so löst es sich von der Papille los, und die Haarzwiebel wird zum Haarkolben; es bleibt aber noch so lange im Haarbalg stecken, bis das an der Papille sich bildende Ersatzhaar stark genug entwickelt ist. Bevor das alte Haar ausgestossen ist, sieht man daher oft zwei Haare aus einem Haarbalg heraustreten.

Die mit den Haarbälgen in Verbindung stehenden Bündel von glatten Muskelfasern, die sogenannten *Musculi arrectores pilorum,* nehmen in den oberflächlichen Schichten der Lederhaut ihren Ursprung und ziehen in schiefer Richtung zu dem unteren Ende des Haarbalges.

Der **Nagel,** *Unguis,* ist eine stark verhornte, epidermoidale Platte, welche in das auf der Rückenfläche des Nagelglieds der Finger und Zehen befindliche Nagelbett eingefalzt ist. Man unterscheidet an dem Nagel den harten, frei zu Tage liegenden Körper, *Corpus unguis,* die weiche, in dem hinteren Theil des Nagelfalzes steckende Wurzel, *Radix unguis,* ferner den freien Rand, *Margo liber,* und den Seitenrand des Nagelkörpers, *Margo lateralis,* endlich den verdünnten, weichen Rand der Nagelwurzel, *Margo occultus.* Mittelst concentrirter Alkalien lässt sich die harte Platte in einzelne, meistens noch mit flachen Kernen versehene, schüppchenförmige Zellen zerlegen, welche aber an dem Margo occultus in kleine, polyedrische, mit kugelförmigen Kernen versehene Zellen übergehen.

Das Nagelbett wird durch die ganz drüsenlose Lederhaut gebildet, welche durch straffes Bindegewebe an die Beinhaut der Endphalanx geheftet ist; es ist mit zahlreichen, parallel neben einander gelegten Längsleistchen, *Cristae matricis unguis,* versehen, welche unter dem freien Rand des Nagels kolbig endigen, im Nagelbett aber durch seichte Kerben getheilt sind und sich deshalb hier als Reihen von an der Basis zusammenfliessenden Papillen darstellen; in der Tiefe des Falzes räumen sie zahlreichen, zerstreut stehenden, aber langen, kegelförmigen Papillen den Platz. Dieser letztere, zum grössten Theil unter dem Nagelwall verborgene Antheil des Nagelbettes ist die eigentliche Bildungsstätte der Nagelsubstanz und kennzeichnet sich, soweit er über den Nagelwall vortritt, als weisser, vorne convex begrenzter Streifen, als sogenannte *Lunula.* Die weisse Farbe dieses Streifens rührt von den an der Matrix ganz gleichmässig angesammelten jungen, noch saftigen Bildungszellen her, welche eine wenig durchscheinende, der Keimschichte der Epidermis entsprechende Lage bilden und das Blutroth aus den unterhalb lagernden Gefässen der Cutis nicht so deutlich durchschimmern lassen, wie die bereits verhornten und vertrockneten Zellen des Nagelkörpers. Dass die Lunula gewöhnlich nur an dem Nagel des Daumens vorkommt, ist durch die verhältnismässige Kürze der Nagelwurzel desselben zu erklären.

Gleichwie die Epidermis sich in den Haarbalg einstülpt und mit ihrer nach innen gekehrten Hornschichte die Haarwurzel bekleidet, so tritt die Epidermis auch am Nagel in die Tasche des Corium ein. Die Keimschichte bekleidet nämlich das Nagelbett bis in die Tiefe des Nagelfalzes und geht direct in die Bildungszellen der weichen Nagelwurzel über. Die Hornschichte hingegen vereinigt sich vorne unter dem freien Nagelrand sofort mit dem Nagelkörper, während sie hinten im Nagelfalz auf die freie Fläche des Nagels herüber tritt, um sich dort alsbald mit einem bogenförmigen, häufig leicht gezackten Rand zu verlieren. An den Seitenrändern des Nagelwalls stülpt sich die Hornschichte ebenfalls in die Furche hinein, jedoch so, dass sie theils auf die untere, theils auch auf die freie Fläche der Nagelplatte übertritt. Der wachsende Nagel gräbt sich daher gewissermassen mit seinen Seitenrändern in die Hornschichte der Epidermis ein. Er wächst von hinten nach vorne in die

Länge und von dem Nagelbett gegen die freie Fläche in die Dicke, und zwar so, dass seine der freien Fläche zunächst liegenden Schichten aus dem hintersten Theil des Nagelfalzes stammen, während die dem Nagelbett nahe gelegenen Schichten von dem vorderen Abschnitt der Matrix abzuleiten sind. — Im Nagelwall finden sich noch einige Knäueldrüsen, welche alle am freien Rand desselben münden.

Gefässe und Nerven der Haut.

Die Arterien, welche in die Haut eintreten, sind entweder directe Abkömmlinge der tiefer liegenden Stämme, oder Zweige der Muskelarterien. Die ersteren werden durch die Septa intermuscularia der Fascien an die Oberfläche geleitet; die letzteren sind wahre Rami perforantes, indem sie, um auf dem kürzesten Weg zur Oberfläche zu gelangen, die Substanz breiter Muskelkörper durchsetzen. An den Gliedmassen schlagen sie eine gegen die Endglieder gehende Richtung ein, am Rumpf convergiren sie ventral und gegen die Leibesmitte. Im Unterhautbindegewebe angelangt, verzweigen sie sich, anastomosiren unter einander und bilden, indem sie auch an die subcutanen Nerven directe Zweigchen abgeben, diesen Nerven entlang verlaufende Anastomosenketten, deren gelegentliche Ausweitung zur Bildung überzähliger Arterien oder ungewöhnlicher Astfolgen Veranlassung geben kann. Geleitet von gröberen Bindegewebsbündeln, dringen die Zweigchen in das Corium ein, jedoch nicht allenthalben in gleicher Grösse und Menge, so dass die den einzelnen Zweigchen zukommenden Vertheilungsgebiete bald grösser, bald kleiner ausfallen. Am Rumpf und an den Streckseiten der Gliedmassen sind die einem Hautzweig zugewiesenen Bezirke des Corium viel grösser als an den Beugeseiten; die kleinsten Vertheilungsgebiete, also die zahlreichsten Hautarterien finden sich an der Hand und am Fuss. In dem Corpus papillare angelangt, umgreifen ihre Zweigchen, noch einmal anastomosirend, bogenförmig die Felder, welche die Gruppen der Papillen tragen.

Die Capillargefässe der Cutis bilden nicht ein einheitliches System, sondern sie scheiden sich in drei von einander unabhängige Gebiete, deren jedes eigene Zu- und Abflussröhrchen besitzt. Eines dieser Gebiete gehört dem Fettgewebe an, für dessen Läppchen je eine feine Arterie und zwei kleine Venen den Zu- und Abfluss vermitteln; das zweite Gebiet umfasst die Schweissdrüsen, während das dritte für das Corpus papillare, für die Haarbälge und Talgdrüsen bestimmt ist. Gleich wie die Fettgewebszellen in die Maschen der Capillargefässe eingetragen sind, so werden auch die verknäuelten Gänge der Schweissdrüsen allenthalben von sehr feinen Capillaren umsponnen. Die Capillaren des Haarbalges treten zu einem Netz zusammen, dessen Träger der bindegewebige Antheil desselben ist; in der Haarpapille finden sich capillare Schlingen, welche ein charakteristischer Bestandtheil aller Papillen sind. — In den einfachen, kegelförmigen oder kolbigen Papillen der Lederhaut sind die capillaren Schlingen einfach, bald schlicht, bald gewunden, und gehen unmittelbar aus der lockeren, netzförmigen Endausbreitung der Arterien hervor; für die zusammengesetzten Papillen entstehen sie aus einem gemeinschaftlichen, im Aufsteigen sich verzweigenden arteriellen

Stämmchen. — In den Leistchen des Nagelbetts finden sich feine, ununterbrochen fortlaufende Gefässchen, welche eine Reihe von zusammenhängenden Capillarschlingen aufwerfen.

Die Venen schliessen sich allenthalben den Arterien an; bemerkenswerth ist eine feine Vene, in welcher sich die Capillaren einer jeden Schweissdrüse sammeln; sie steigt entlang dem Ausführungsgang bis in das Corpus papillare auf, wo sie in das daselbst befindliche, dem arteriellen sich anschliessende venöse Netz übergeht.

Die Lymphgefässe bilden gleichfalls zwei Netze: eines in dem Corpus papillare, und ein zweites in den tieferen Schichten des Corium; beide sind durch schräg verlaufende Stämmchen mit einander in Verbindung gebracht. Die Röhrchen beider Netze sind klappenlos. Das oberflächliche Netz, welches noch von dem entsprechenden Arterien- und Venennetz überlagert wird, nimmt die Lymphcapillaren aus den Papillen auf, welche bald hakenförmig umgebogen sind und blind endigen, bald aber auch wahre Oesen darstellen. Aus dem tieferen Netz gehen Zweigchen hervor, welche im Anschluss an die Arterien den Panniculus adiposus durchsetzen und sich im Unterhautbindegewebe zu grösseren, bereits klappenführenden Stämmchen vereinigen.

Die Hautnerven verzweigen sich im Allgemeinen sehr reichlich; jedoch ist die Zahl der Nervenfasern, welche in verschiedenen Bezirken der Haut gleich grosse Felder zu versorgen haben, eine sehr ungleiche; sie ist am grössten an den Beugeseiten der Hand und der Finger, des Fusses und der Zehen, worauf schon die Dicke der dahin ziehenden Nerven im Vergleich mit jener der dorsalen Nerven hinweist. Dass einige Nervenfasern bereits im Bereich des Unterhautbindegewebes in den daselbst befindlichen Pacini'schen Körperchen endigen, wurde schon auf S. 579 erwähnt; hervorzuheben sind nur noch jene Nervenendkörperchen, welche in die Papillen eingelagert und als Meissner'sche Tastkörperchen, *Corpuscula tactus,* bekannt sind. Diese sind mikroskopisch kleine, ellipsoidische, anscheinend quergestreifte, eigentlich aber aus platten, auf einander geschichteten Zellen, den Merkel'schen Tastzellen, zusammengesetzte Gebilde, an welche eine oder zwei markhaltige Nervenfasern herantreten, um zwischen den Tastzellen zu endigen. Diese Körperchen liegen stets in den Papillen, und zwar nahe der Spitze derselben; sie kommen nicht in allen Gebieten der Haut vor und sind selbst an den Beugeseiten der Hände und Füsse nur so vertheilt, dass sich in jeder Gruppe von Papillen immer nur eine Papille findet, welche ein Tastkörperchen enthält, während alle anderen eines solchen ermangeln.

Von den mit den Tastkörperchen verwandten Nervenendkörperchen (vgl. S. 579) kommen die Krause'schen Endkolben zumeist in Schleimhäuten, z. B. in der Conjunctiva und im Lippenroth vor, die Wollustkörperchen an der Eichel des Penis und der Clitoris.

Ausser den markhaltigen, in die genannten Nervenendkörperchen eintretenden Nervenfasern finden sich in der Cutis auch noch marklose Fasern, welche theils für die Blutgefässe und für die Muskeln der Haarbälge bestimmt sind (motorische Fasern), theils aber als sensible Fasern in die Haarbälge und in die tieferen Schichten der Epidermis eintreten, um dort, nachdem sie sich in feinste Fibrillen zertheilt haben, frei zu endigen.

Topographie der äusseren Haut.

Die Cutis. Gleichwie das dichte Fasergerüst des Corium mit dem lockeren Unterhautbindegewebe ein zusammenhängendes Ganzes bildet, so vermittelt das letztere auch die Verbindung der Cutis mit den Fascien, mit den Septa intermuscularia, mit den Perimysien der Muskeln und mit dem Periost. Die Verbindung ist grossentheils eine lockere, an bestimmten Stellen aber eine sehr straffe; nur im ersteren Fall ist die Haut über ihrer Unterlage verschiebbar und faltbar. Beispiele des zweiten Falls, wo die Haut fest aufliegt, nicht verschiebbar und nicht faltbar ist, bieten der Handteller und die Fusssohle, zum Theil auch das Schädeldach, an welchem letzteren die Haut nur im Verein mit der Galea aponeurotica verschoben werden kann. Scharf umschriebene, festere Verbindungen der Haut mit der Unterlage werden auch durch die sogenannten *Retinacula cutis* hergestellt; diese sind straffe Bindegewebszüge, welche meistens von Knochenhöckerchen abgehen und in eine bestimmte Stelle der Haut einstrahlen. Als Beispiel eines solchen möge das *Ligamentum coccygis* genannt werden, welches die Spitze des Steissbeins mit der unmittelbar anliegenden Haut so fest verbindet, dass an dieser Stelle eine kleine Einsenkung der Haut, die sogenannte *Foveola coccygea*, entsteht.

Die *Bursae mucosae subcutaneae* kommen an jenen Orten zu Stande, wo die Cutis über stark austretende Knochenhöcker hinwegschreitet; sie unterscheiden sich von den Bursae submusculares und den Bursae subtendineae (vgl. S. 165) in der Regel durch den Mangel einer Synovialschichte und einer zusammenhängenden endothelialen Auskleidung. Die bekanntesten dieser Schleimbeutel sind die folgenden:

die *Bursa subcutanea praementalis* unter dem Kinnhöcker,

die *Bursa subcutanea prominentiae laryngeae* an dem vortretenden Winkel des Schildknorpels,

die *Bursa subcutanea sacralis* und die *Bursa coccygea* in der Mittellinie der Kreuzgegend, beziehungsweise der Steissgegend,

die *Bursa subcutanea acromialis* an dem am meisten vortretenden Theil des Acromion,

die *Bursa subcutanea epicondyli, lateralis* und *medialis*, an den Seiten des Ellbogens,

die *Bursa subcutanea olecrani* an dem am meisten nach hinten vorragenden Theil des Olecranon,

die *Bursae subcutaneae metacarpophalangeae dorsales* an der Streckseite der Grundgelenke der Finger,

die *Bursae subcutaneae digitorum dorsales* an der Streckseite der proximalen Finger- und Zehengelenke,

die *Bursa trochanterica subcutanea* an der lateralen Seite des grossen Rollhöckers,

die *Bursa praepatellaris subcutanea, infrapatellaris subcutanea* und *subcutanea tuberositatis tibiae* (vgl. S. 147),

die *Bursa subcutanea malleoli, medialis* und *lateralis,* an den frei vortretenden Flächen des medialen und lateralen Knöchels des Unterschenkels,

die *Bursa subcutanea calcanea* (vgl. S. 267).

Der *Panniculus adiposus* schwankt hinsichtlich der Masse des Fettgewebes sehr beträchtlich, und zwar zunächst nach der Individualität, aber auch bei einem und demselben Individuum nach der Oertlichkeit, indem sich auch bei den fettleibigsten Personen an bestimmten Stellen regelmässig nur kleine und wenige Fettläppchen vorfinden, z. B. an den Augenlidern, an den Ohrmuscheln, während stellenweise das Fettgewebe sogar vollständig fehlt, wie z. B. am Penis. Das Corpus papillare des Corium ist unter allen Umständen fettlos. — Bei reichlich angesammeltem Fett sind die Fettgewebsläppchen gross und zu zwei oder mehreren Schichten geordnet; die Läppchen der obersten Lage betten sich in die Grübchen der Lederhaut ein, während sich die tiefsten mit der oben erwähnten tiefsten Schichte des Unterhautbindegewebes abschliessen, unterhalb welcher das Fettgewebe nur mehr in zerstreuten Gruppen von Läppchen vorkommt, die Unebenheiten der musculösen und knöchernen Unterlagen ausgleichend. Es ist bemerkenswerth, dass die Abnahme der Fettgewebsschichten gegen die fettärmeren Körpertheile hin, z. B. gegen den Hand- und Fussrücken, keine gleichmässige ist, indem zunächst die tiefere Lage des Panniculus allmälig schwindet und erst zuletzt die oberflächliche Lage; diese letztere fehlt am Hand- und Fussrücken fast vollständig, so dass sich daselbst auch bei sehr wohlgenährten Personen nur in den tiefsten Schichten der Fascia superficialis Fettgewebe vorfindet.

Die Papillen der Cutis zeigen hinsichtlich ihrer Grösse, Zahl und Anordnung sehr verschiedenartige Verhältnisse. In der Haut des Rumpfes sind sie klein, einfach, spärlich und zerstreut, während sie an den Gliedmassen im Allgemeinen etwas grösser und zahlreicher sind und stellenweise zu kleinen Gruppen zusammentreten. An der Brustwarze sind sie gross, schlank, zahlreich und zu Büscheln geordnet, an den Mundlippen ebenfalls sehr zahlreich, dicht aneinander gestellt und namentlich am Lippenrand von besonderer Grösse. Sehr grosse Papillen finden sich auch an der Corona glandis. Eine regelmässige reihenweise Anordnung zeigen die Papillen in der Haut des äusseren Gehörgangs. Besonders charakteristisch ist die Anordnung der Papillen an der Beugeseite der Hand und des Fusses. Sie sitzen hier auf den Cutisleistchen und drängen sich zu Gruppen von zwei bis sechs Papillen zusammen. Diese Gruppen ordnen sich zu zwei, auf der Höhe eines jeden Cutisleistchens fortlaufenden Reihen, und zwischen den beiden Reihen sieht man die Gänge der Schweissdrüsen, welche hier aus der Lederhaut in die Epidermis übertreten. In den Furchen zwischen den Cutisleistchen kommen nur vereinzelte, kleine Papillen vor. — Von den 182 Papillen, welche man je auf 1 mm^2 Hautoberfläche der Fingerbeere rechnet, sollen nur ungefähr 50 ein Meissner'sches Tastkörperchen enthalten.

In Betreff der Mächtigkeit der Cutis gibt es ebenfalls sehr erhebliche örtliche Unterschiede. Die grösste Dicke besitzt die Lederhaut am Rücken, am Gesäss, an den haarlosen Beugeseiten der Hände und Füsse, wie nicht minder auch am behaarten Kopf; sie erreicht da eine Dicke bis zu 3 *mm.* Im Allgemeinen ist die Haut an der Rückseite des Rumpfes und an den Streckseiten der Glieder dicker, als an der Bauchseite des Rumpfes und an den Beugeseiten der Extremitäten; nur der Hand- und Fussrücken ist mit dünner Cutis bekleidet; am

dünnsten ist sie an den Lidern, an der Ohrmuschel, am Warzenhof und an der Vorhaut der Eichel, wo sie nicht ganz die Dicke von 1 *mm* erreicht.

An der Beugeseite der Hand und des Fusses, wo das Tastvermögen ein besonderes feines ist, erscheint die Haut durch schräge oder quere Furchen in mehrere Gebiete getheilt, welche sich insbesondere bei der Beugestellung der Hand, d. i. beim Umfangen eines Gegenstandes, zu flachen, rundlichen oder länglichen Wülsten erheben. Man nennt dieselben Tastballen, *Toruli tactiles.* Solche sind zunächst der Daumen- und der Kleinfingerballen, dann die Gebiete an der Volarseite der Interdigitalfalten, endlich die sogenannten Fingerbeeren an den Endgliedern der Finger. Auch am distalen Theil der ersten und am Mittelstück der zweiten Phalanx treten solche Ballen hervor, welche durch die Knickungsfurchen an den Fingergelenken von einander, beziehungsweise von der Fingerbeere geschieden werden. Die Tastballen der Interdigitalfalten sind an ihrer proximalen Seite durch die den Grundgelenken der Finger entsprechenden Knickungsfurchen der Haut (vgl. S. 239) und gegeneinander durch seichte Längsfurchen abgegrenzt. In allen diesen Gebieten sind die Leistchen der Cutis scharf ausgeprägt, auch an der Epidermis deutlich erkennbar und durch eine besondere Anordnung ausgezeichnet. Am Daumen- und Kleinfingerballen, sowie an den Wülsten des ersten und zweiten Fingerglieds verlaufen sie in geraden Linien oder in flachen Bögen, parallel oder convergirend neben einander, während sie an den Tastballen der Interdigitalfalten in der Regel zu Schlingen oder spitzen Winkeln zusammentreten. An den Fingerbeeren ordnen sie sich mehr oder weniger concentrisch zu flachen Bögen, oder zu Kreisen, Spiralen, Schlingen oder Wirteln. — Das Unterhautbindegewebe ist in dem Bereich der Tastballen ziemlich fettreich und mit Gruppen von Pacini'schen Körperchen ausgestattet. Ganz entsprechend findet man die Verhältnisse an der Haut der Fusssohle.

In allen anderen Gebieten des Körpers erscheint die Haut, wenn sie nicht gespannt, sondern vermöge ihrer Elasticität in sich zusammengezogen, oder gar vollständig erschlafft ist, an ihrer freien Oberfläche mit feinen Furchen versehen, welche netzartig angeordnet sind und kleine, dreieckige oder rhombische, leicht erhabene Felder zwischen sich fassen. In den Ecken dieser letzteren treten die feinen Wollhaare hervor. Diese Zeichnungen sind besonders deutlich am Handrücken ausgeprägt; sie treten übrigens bei mageren Personen viel deutlicher hervor, als bei wohlgenährten. Grosse Abmagerung und hohes Alter machen die Haut vollends runzelig. Mit der Zeit werden auch die Beugefalten bleibend und gestalten sich zu förmlichen Knickungslinien der Haut. Die tiefen Hautfurchen am Handteller und an der Fusssohle sind schon im Embryo vorhanden. In allen diesen Furchen fehlen die Papillen.

Die Anordnung des Bindegewebes in der Lederhaut ist an verschiedenen Körperstellen sehr verschiedenartig. Ursprünglich scheinen die Bündel desselben rechtwinkelig geordnet zu sein, in der Art, wie es sich bleibend am Kopf findet, wo in die Maschenräume des Bindegewebes die Gruppen der Haarbälge aufgenommen sind; sehr bald aber werden die Bindegewebsbündel umgeordnet und in rautenförmige Maschen zusammengelegt, und zwar in Folge von Spannungen, welche anfangs

nur durch das ungleichmässig fortschreitende Wachsthum, später aber durch die Gelenkbewegungen zu Stande kommen. Je anhaltender diese Spannungen und je gleichmässiger ihre Richtungen, desto mehr gehen die Maschen in die Form des Rhombus über, und desto mehr rücken die Faserbündel zu parallelen Zügen zusammen; diese halten aber nie vollständig die Längenrichtung des Leibes ein, sondern nehmen stets eine schiefe Richtung an; am Rumpf sind sie bald mehr, bald weniger um die Achse desselben nach vorne gewunden, während sie an den Gliedmassen medial ablenken. In dieser Anordnung der Bindegewebszüge ist es begründet, dass die Haut eine bestimmte Spaltbarkeit besitzt, deren Richtung für jede Körpergegend eine ganz gesetzmässige ist. Dieselbe wird am besten dadurch vor Augen geführt, dass man an den verschiedenen Körperstellen mit einer spulrunden Ahle in regelmässiger Folge Einstiche macht. Diese Einstiche lassen in der Haut keineswegs runde Löcher, sondern schmale Spalten (Stichspalten, Zerklüftungsspalten) zurück, deren Richtung der vorwaltenden Verlaufsrichtung der Bindegewebszüge entspricht und somit die Spaltbarkeit der Haut anzeigt.

Da die besprochene Anordnung des Bindegewebsgerüstes zu bestimmten Faserzügen eine Folge anhaltender oder stetig wiederkehrender Spannungen ist, so wird es begreiflich, dass die Haut in einer queren, senkrecht auf diese Faserzüge fallenden Richtung viel ausdehnbarer ist, als in der Richtung dieser Faserzüge selbst, in welcher sie ja ohnehin schon gespannt ist. Aus demselben Grund klaffen bei Trennungen des Zusammenhangs die Wunden viel mehr, wenn sie die Bindegewebszüge nach der Quere durchsetzen, als wenn sie in die Richtung derselben fallen. — Um sich von dem Gesagten zu überzeugen, schneide man ober der Mitte des Oberschenkels, in der Richtung der vom vorderen oberen Darmbeinstachel schief medial zur Mitte der Schenkellänge absteigenden Faserzüge ein und lege dann vergleichsweise (am anderen Oberschenkel) eine gleich lange, aber senkrecht zu dieser Richtung geführte lineare Wunde an. Man wird finden, dass im ersteren Fall die Wundränder nur wenig oder gar nicht auseinandertreten, während sie im zweiten Fall weit klaffen. Damit im Einklang wird auch ein im Sinn dieser Richtungen begrenztes, quadratisches Stück der Haut, nachdem es vollkommen umschnitten ist, die Gestalt eines Rechteckes annehmen, dessen kürzere Seite die Richtung der Faserzüge und die Richtung der bestandenen Spannung bezeichnen.

Da ferner die Muskeln bei ihrer Wirkung auf die Gelenke auch Widerstände in der Haut zu überwinden haben, so muss das Gewebe der Cutis von Anfang an eine solche Anordnung bekommen, dass durch dieselbe wenigstens keine grossen Widerstände entstehen; dies wird dadurch erzielt, dass die Faserzüge nie genau in die Excursionsrichtung der Gelenke, sondern schief zu derselben fallen, und dass sie an solchen Orten, wo durch die Beugung starke Knochenhöcker herausgedrängt werden, z. B. am Knie und Ellbogen, sogar in die Richtung der Beugungsachsen gelegt sind. An jenen Leibesstellen, an welche die durch die Bewegung benachbarter Gelenke veranlassten Spannungen nicht mehr heranreichen, behält das Hautgewebe mehr oder weniger seine ursprüngliche Maschenanordnung und verliert dadurch seine scharfe Spaltbarkeit. Solche Orte sind z. B. die Mitte des Unterarms, die Schulterblattgegend, der grösste Theil des behaarten Kopfes, die Mitte der Gesässgegend.

Die *Epidermis* erreicht nur an der Fusssohle eine Dicke von 2 *mm* und darüber, an der Volarseite der Hand und der Finger wenig über 1 *mm* und an den übrigen Körpertheilen kaum mehr als 0·4 *mm*. Diese Unterschiede betreffen nicht gleichmässig die Keimschichte und die Hornschichte, sondern sie werden ganz vorwiegend durch die letztere bedingt.

Die Haare verhalten sich bekanntlich hinsichtlich ihrer Länge, Dicke und Zahl sehr verschieden; vom feinen, schütteren Wollhaar

bis zum steifen, dichten Bart- und Haupthaar gibt es viele Uebergangsformen. Vollständig unbehaart sind nur die Handteller und Fusssohlen, die Rückseiten der Endglieder der Finger und Zehen, das Lippenroth, die Eichel und die innere Platte der Vorhaut. — Meistens stehen die Körperhaare vereinzelt in den Kreuzungspunkten der feinen, netzförmig zusammengehenden Hautfurchen; die Kopfhaare wachsen dagegen in kleinen Büscheln aus der mit dicht stehenden Papillen besetzten Haut hervor. Da die Haarbälge in schiefer Richtung in die Cutis eingepflanzt sind, schichten sich die Haarschäfte und treten, wo sie in Reihen geordnet sind, zu Haarströmen, *Flumina pilorum,* zusammen, oder sie bilden, wo die Wurzeln zusammenneigen, wie am Scheitel, die Haarwirbel, *Vortices pilorum;* ein solcher findet sich mitunter auch gerade ober dem Steissbein (*Vortex coccygeus*). — An Embryonen, deren Haarwuchs allenthalben noch ein gleichmässiger ist, lässt sich die Anordnung der Haare deutlicher als am Erwachsenen überblicken. Man hat die Richtung der Haare, wie es scheint mit Recht, von den Wachsthumsverhältnissen des Körpers abgeleitet.

Als besondere, nicht nur durch ihren Standort, sondern auch durch ihre Eigenschaften gekennzeichnete Arten der Haare werden die folgenden unterschieden: das Wollhaar, *Lanugo*, die Kopfhaare, *Capilli*, die Brauenhaare, *Supercilia*, die Wimperhaare, *Cilia*, das Barthaar, *Barba*, die Ohrhaare, *Tragi*, die Nasenhaare, *Vibrissae*, die Achselhaare, *Hirci*, und die Schamhaare, *Pubes*.

Die Talgdrüsen sind an jenen Stellen, wo grössere Haare vorkommen, stets an die Haarbälge geknüpft und münden in diese ein. Die grösste Ausbildung erreichen sie aber an den minder behaarten Stellen, wie z. B. an dem knorpeligen Theil der äusseren Nase, wo die feinen Wollhärchen nur in eine Aussackung einer Talgdrüse aufgenommen sind, beziehungsweise die kleinen Haarbälge als Anhängsel der weiten Ausführungsgänge der grossen Talgdrüsen erscheinen. Dass ganz haarlose Talgdrüsen am Rand des Lippenroths und an der Eichel vorkommen, und dass Talgdrüsen an den Tastflächen der Hände und Füsse ganz fehlen, ist bereits mitgetheilt worden.

Die Schweissdrüsen kommen an allen Gebieten der Haut vor, mit Ausnahme des Lippenroths, der Augenlidränder, der Eichel und der inneren Platte der Vorhaut; am zahlreichsten sind sie am Handteller und in der Fusssohle, wo auf 1 cm^2 Oberfläche bei 1038 Drüsen gerechnet werden. An der Rückseite des Körpers sind sie weniger zahlreich als an der Vorderseite; ferner kommen sie zahlreicher an den oberen als an den unteren Gliedmassen vor. In der Regel findet man sie zerstreut, manchmal gruppenweise, mitunter auch reihenweise geordnet; in der letzteren Anordnung treten sie auf Händen und Füssen auf, wo sie sich entlang den Leistchen der Cutis, auf der Höhe derselben öffnen.

Der Uebergang der äusseren Haut in die Schleimhäute geschieht an den Körperöffnungen entweder in scharfen Grenzlinien, wie an den Lidern und am After, oder allmälig, wie an den Lippen, an der Nase und an den weiblichen Geschlechtstheilen. In dem zweiten Fall wird die Epidermis weicher, geht anfangs in geschichtetes Pflasterepithel und dann stellenweise sehr rasch in Cylinderepithel über; die Haare, die Talg- und Schweissdrüsen verschwinden und die letzteren werden durch einfache Schlauchdrüsen oder durch alveoläre Drüsen ersetzt.

Namen- und Sachregister.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

I und J.

K.

M.

O.

P.

Q.

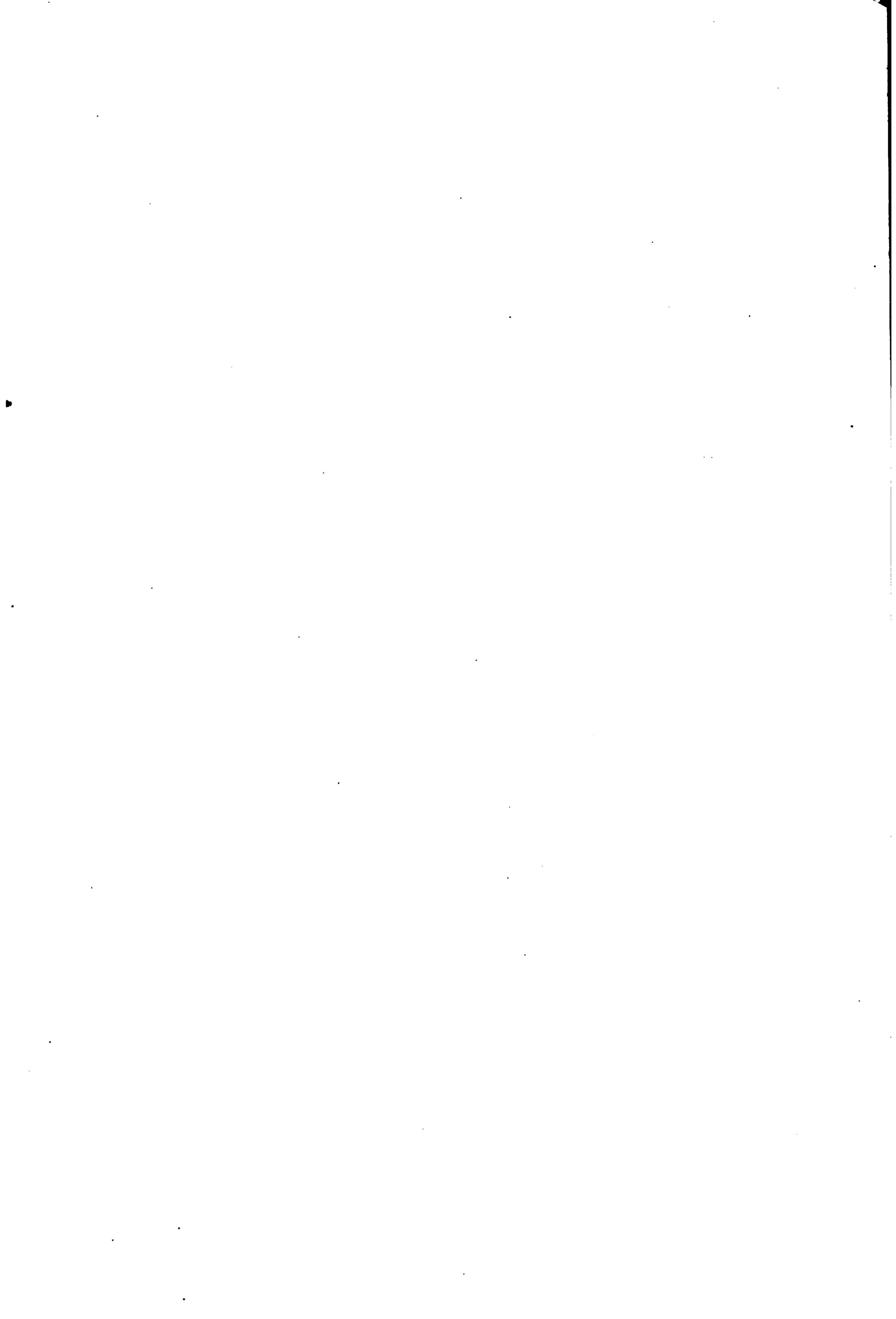
R.

S.

T.

W.

Z.



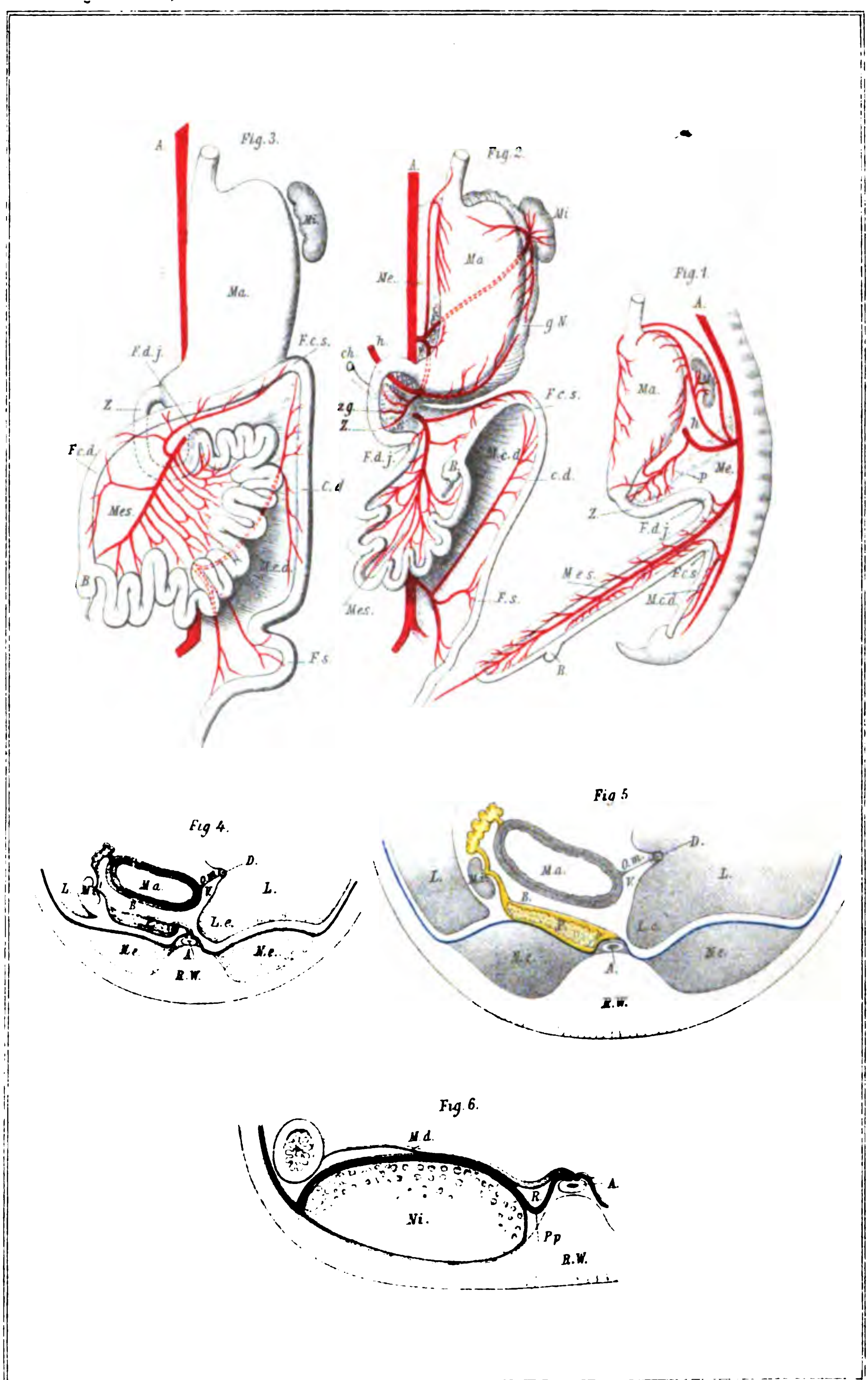
Erklärung der Abbildungen auf Tafel I.

Fig. 1, 2 und 3 sind schematisirte Darstellungen des Zustandes der Gekröse entsprechend der 6. Woche, der 8. Woche und der Mitte des 4. Monats der embryonalen Entwicklung des Menschen. *A.* Aorta, *Ma.* Magen, *Mi.* Milz; *P.* Pancreas, *Z.* Zwölffingerdarm (in Fig. 3 von dem Mesocolon bedeckt), *B.* Blinddarm, *C. d.* Colon descendens, *F. d. j.* Flexura duodenojejunalis, *F. c. s.* Flexura coli sinistra, *F. c. d.* Stelle der späteren Flexura coli dextra, *F. s.* Colon sigmoideum, *Me.* Mesogastrium (in den axialen Theil desselben, welcher den Körper und Schweif des Pancreas enthält, eingeschrieben), *Zg.* Zwölffingerdarmtheil des Mesogastrium mit dem Kopf des Pancreas, *G. N.* Netztheil des Mesogastrium. In Fig. 1 und 2 ist in das Mesogastrium die Arteria coeliaca mit ihren drei Hauptästen roth eingetragen. Die Arteria hepatica propria *(h.)* ist, da sie aus dem Mesogastrium austritt, nur als Stumpf gezeichnet. *Mes.* Gekrösgebiet der Arteria mesenterica superior mit der Astfolge der letzteren. *M. c. d.* Mesocolon descendens mit der Verzweigung der Arteria mesenterica inferior. In Fig. 3 ist der Stamm dieser Arterie und seine erste Verzweigung punktirt gezeichnet, weil sie hinter dem Dünndarmconvolut liegt. *ch.* Ductus choledochus.

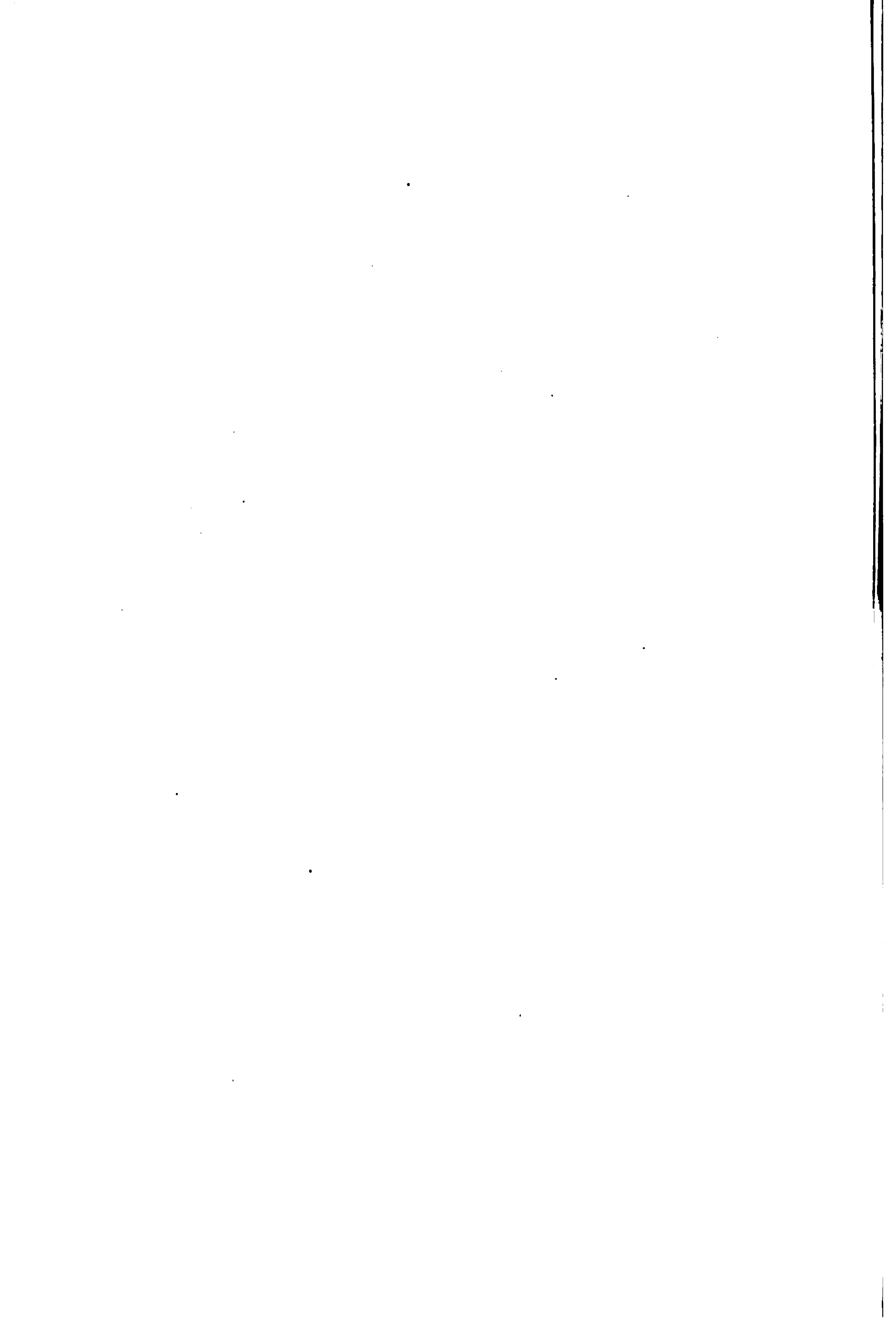
Die Anordnung des Gekrösbezirkes der Arteria mesenterica superior in Fig. 3 ist aus Fig. 2 in der Weise abzuleiten, dass der Blinddarm mit dem anschliessenden, beträchtlich in die Länge gewachsenen Theil des Dickdarms an der oberen Seite des Dünndarmconvoluts derart nach rechts herüber verschoben worden ist, dass die Anlage der Flexura coli dextra und der entsprechende Theil des Mesocolon vor den Zwölffingerdarm und vor das Zwölffingerdarmgekröse zu liegen kommen.

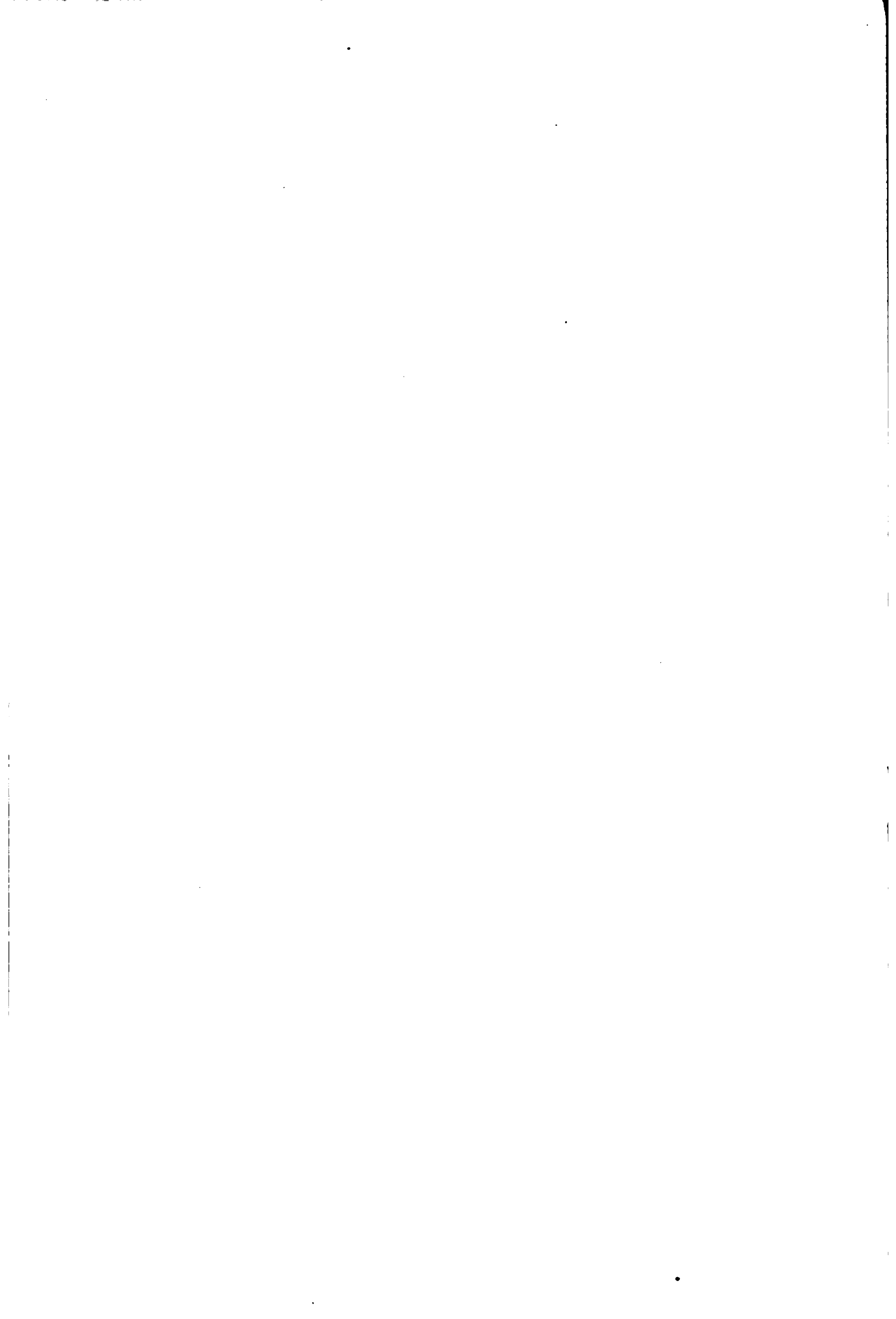
Fig. 4 und 5. Schematisirte und vergrösserte Horizontalschnitte durch den Rumpf des menschlichen Embryo im Bereich des Magens und des Mesogastrium, und zwar in der Höhe des Körpers des Pancreas. Fig. 4 entspricht dem Anfang des 3. Embryonalmonats, vor der Anwachsung des axialen Theils des Mesogastrium an das Peritonaeum parietale der hinteren Rumpfwand. Fig. 5 entspricht dem Ende des 4. Monats, also der Zeit, in welcher die erwähnte Anwachsung schon theilweise erfolgt ist. Gelb ist der Durchschnitt des Mesogastrium, in dessen axialem Theil der schief durchschnittene Körper des Pancreas, *(P.)* enthalten ist; die blaue Linie stellt das primitive Peritonaeum parietale dar. *R. W.* Rumpfwand, *Ne.* Nebenniere, *L.* Leber, *L. c.* Lobus caudatus der Leber, *Ma.* Magen, *Mi.* Milz, *O. m.* Omentum minus, *B.* Bursa omentalis, *V.* Vorraum derselben, *A.* Aorta, *D.* Ductus venosus.

Fig. 6. Schematischer und vergrösserter Horizontalschnitt durch die linke Hälfte des Rumpfes eines menschlichen Embryo aus dem 5. Monat. Der Durchschnitt trifft die linke Niere *(Ni.)*, das Colon descendens *(C.)*, das in gelber Farbe gehaltene Mesocolon descendens, welches bereits eine Strecke weit an das Peritonaeum parietale, *P. p.* (blau), angewachsen ist, jedoch mit demselben an dem medialen Rand der Niere noch eine offene Spalte *(R.)*, die Anlage des Recessus intersigmoideus, begrenzt. *R. W.* Rumpfwand, *A.* Aorta.



Verlag v. Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien





Erklärung der Abbildungen auf Tafel II.

Fig. 1. Der Kreislauf des Fruchthofs beim Hühneremhryo am 3. Brüttag. Nach F. M. Balfour.

H. Herz, *A.* Aorta, aus deren Bögen die Arteria carotis interna und externa entspringen, *A. o. m.* Arteria omphalomesenterica, *S. v.* Sinus reuniens, *D. C.* Ductus Cuvieri, *V. j.* Vena jugularis, *V. c.* Vena cardinalis, *V. o. m.* Vena omphalomesenterica, *V. v. a.* und *V. v. p.* Venae vitellinae, anteriores und posterior, *S. t.* Sinus terminalis.

Fig. 2. Gefässsystem eines menschlichen Embryo von 2·6 *mm* Körperlänge (18. bis 20. Tag der Entwicklung) in der Ansicht von vorne. Nach zwei Abbildungen von W. His zusammengestellt.

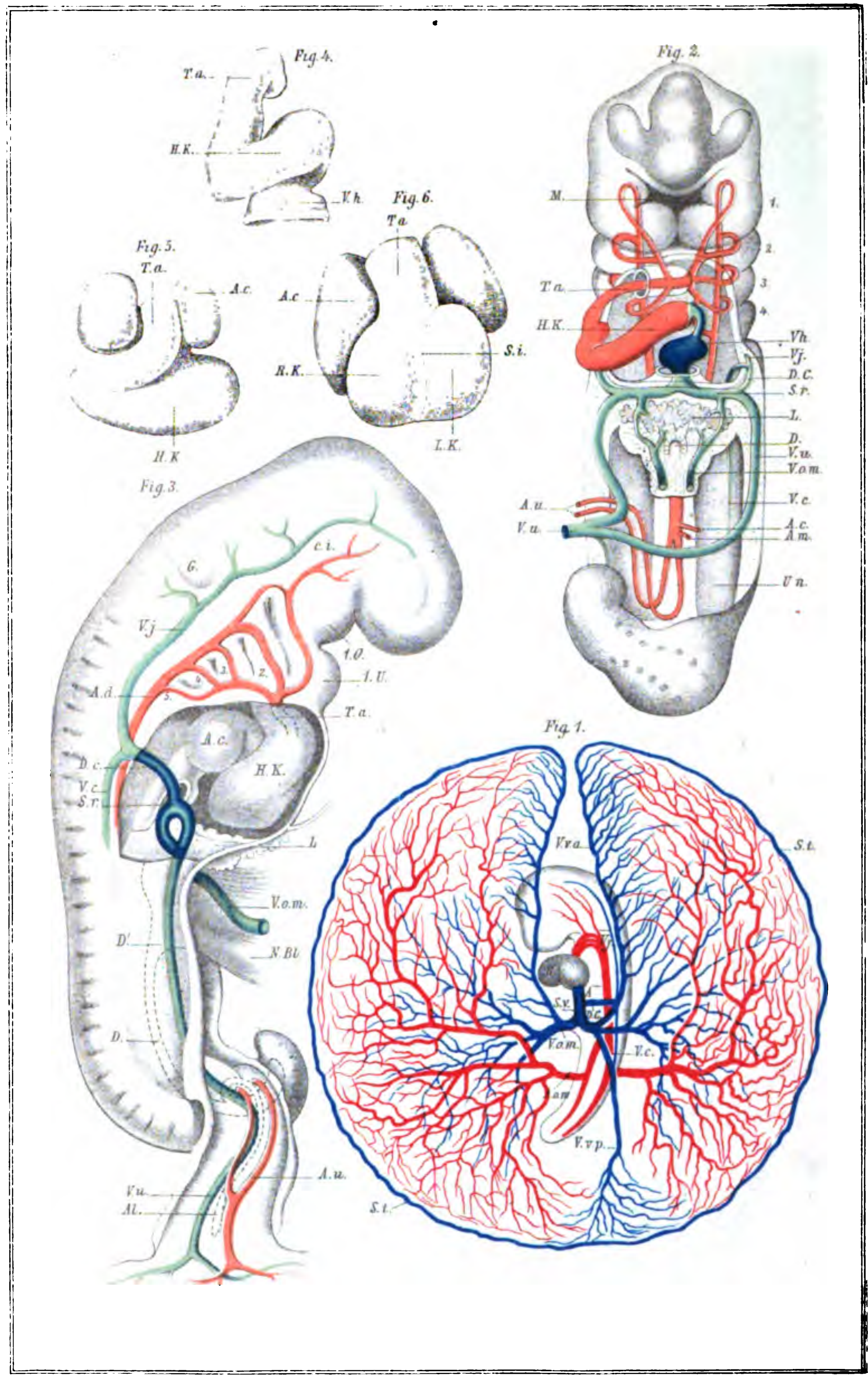
1—4. Kiemenbogen mit den zugehörigen Kiemenbogenarterien, welche mit ihren dorsalen Verbindungsstücken in die anfangs paarige Aorta descendens übergehen. Aus dem unteren, unpaarigen Stück der Aorta descendens entstehen die Arteria coeliaca *(A. c.)*, die Arteria omphalomesenterica *(A. m.)* und schliesslich die beiden Arteriae umbilicales *(A. u.)*. — *V. u.* Venae umbilicales, *V. o. m.* Vena omphalomesenterica, *V. j.* Vena jugularis, *V. c.* Vena cardinalis, *D. C.* Ductus Cuvieri, *S. r.* Sinus reuniens, *Vh.* Vorkammer, *H. K.* Kammerantheil des Herzens, *T. a.* Truncus arteriosus; vom Herzen ist nur die Lichtung durch blaue und rothe Farbe angedeutet, die musculöse Wand desselben jedoch weggelassen. *M.* Mundbucht, *L.* Leberanlage, *D.* Mitteldarm, *Un.* Urniere.

Fig. 3. Construction des Herzens und des Gefässsystems eines menschlichen Embryo von 4·2 *mm* Körperlänge (22. bis 23. Tag der Entwicklung) in der Ansicht von der Seite. Nach W. His.

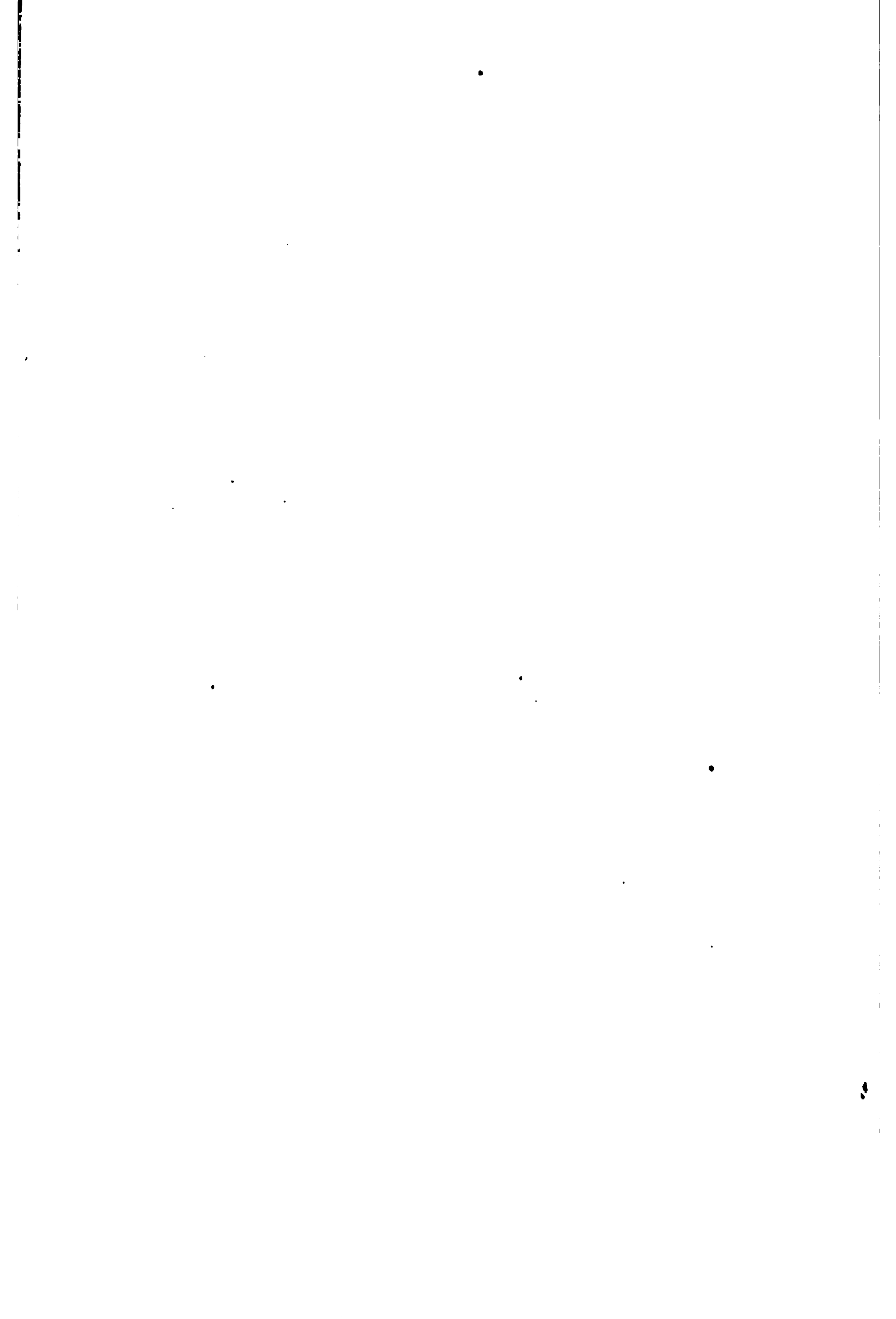
H. K. Kammertheil des Herzens, *A. c.* Auricula cordis, *T. a.* Truncus arteriosus, 1—5 die Kiemenbögen mit den arteriellen Gefässbögen und den ventralen und dorsalen Verbindungsstücken der letzteren, 1 *O* und 1 *U* Oberkieferfortsatz und Unterkieferfortsatz des ersten Kiemenbogens, *C. i.* Arteria carotis interna, *A. d.* Aorta descendens, *A. u.* Arteria umbilicalis, *V. u.*, *V. o. m.*, *V. j.*, *D. C.* und *S. r.* wie in Fig. 2.— *N. Bl.* Stiel der Nabelblase, *D.* hinterer, bereits geschlossener Theil des Darms (Umrisse punktirt). Bei *D.* ist der Darm noch in weit offener Verbindung mit der Nabelblase. *Al.* Allantois, *L.* Leberanlage, *G.* Gehörbläschen.

Fig. 4, 5 und 6. Entwicklungsstufen des menschlichen Herzens aus der 3. bis 5. Woche. Vergrössert. Nach W. His.

Vh. Vorkammer, *T. a.* Truncus arteriosus, *A. c.* Auricula cordis, *R. K.* und *L. K.* Rechte und linke Kammer, *S. i.* Sulcus interventricularis.



Verlag v. Wilhelm Braumüller, Wien und Leipzig
Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.



Erklärung der Abbildungen auf Tafel III.

Bezeichnungen, welche an mehreren Abbildungen gleichlautend vorkommen:

A. Primäre Augenblase,
Ad.F. Adergeflechtsspalte,
B. Balken,
B. F. Bogenfurche,
Br. Brücke,
C. a. Commissura anterior,
Ch. Chiasma opticum,
E. Endhirn (Hemisphärenbläschen),
F. (f.) Fornix und seine Fortsetzung als Fimbria hippocampi,
F. c. Fasciola cinerea,
F. d. Fascia dentata,
Hh. Hinterhirn,
J. Isthmus rhombencephali,
Kl. Kleinhirn,
M. Mittelhirn,
M. F. Mediale Fläche der Grosshirnhemisphäre,
N. Nachhirn,
O. Stiel der primären Augenblase (Anlage des Nervus opticus),
R. Rückenmark.
R. L. Riechlappen,
S. p. Septum pellucidum,
St. Streifenhügel,
Th. Thalamus (opticus),
Tr. Trichtergegend,
U. Uncus,
Vh. Vierhügel,
Z. Zwischenhirn.

Fig. 1—4. Construction der Anlage des Gehirns bei menschlichen Embryonen aus der 3., 4., 5. und 8. Woche. Copien nach W. His. In Fig. 1 bezeichnet *G.* das Gehörbläschen.

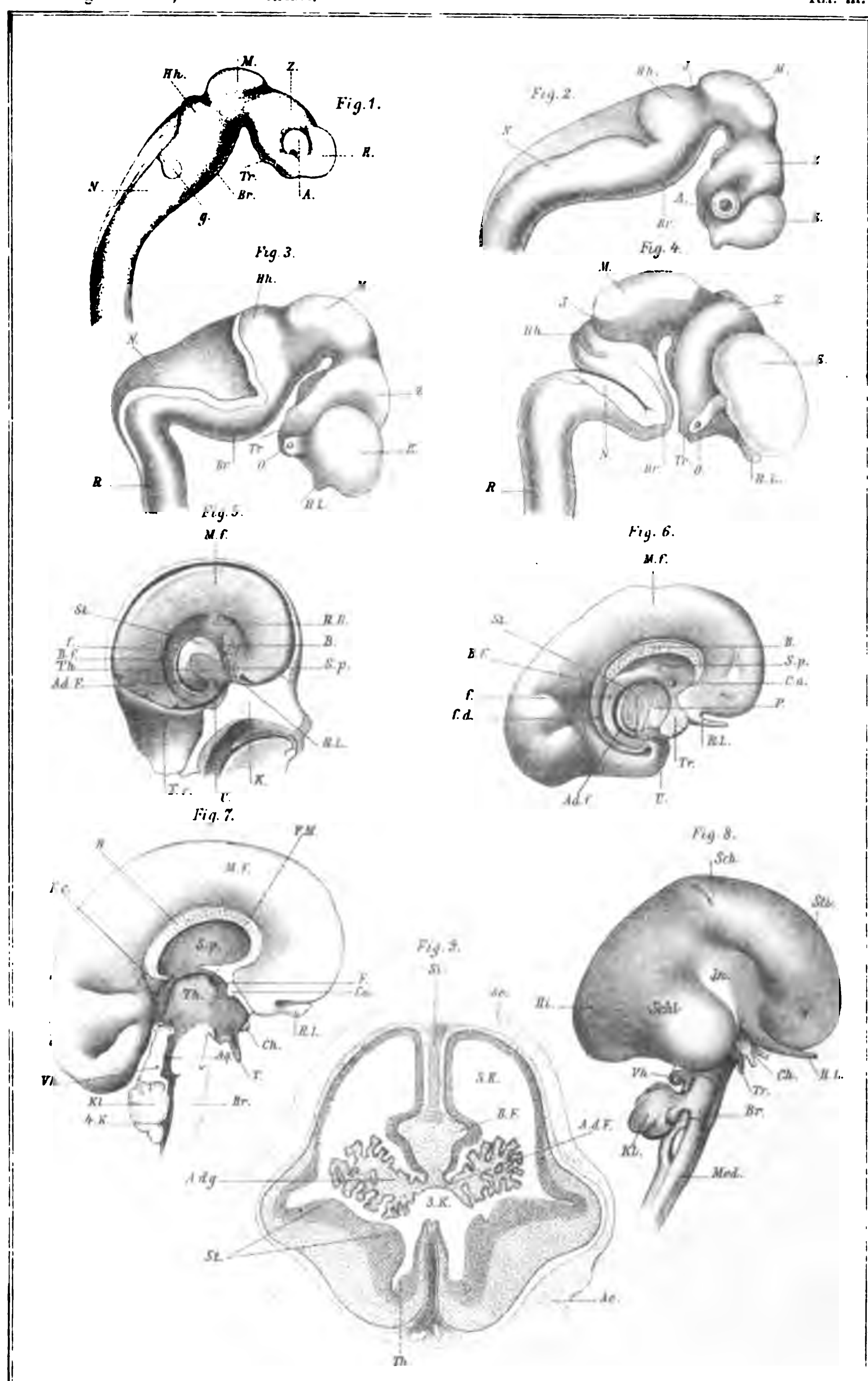
Fig. 5. Kopf eines menschlichen Embryo von 12·4 *cm* Körperlänge (aus dem Ende des 4. Monats) im median-sagittalen Durchschnitt. Verlängertes Mark, Brücke, Kleinhirn, Vierhügel, Grosshirnstiele und der grössere mediale Abschnitt des Sehhügels sind abgetragen worden, um den Randbogen *(R, B.)* in seiner ganzen Ausdehnung darzustellen. An dem concaven Rand desselben ist der hintere Antheil des Fornix, welcher die Fimbria bildet, schon deutlich zu unterscheiden. Balken und Septum pellucidum sind eben in den ersten Anfängen vorhanden. *T. C.* Tentorium cerebelli, *K.* Knorpelanlage für das Grundbein und für die Nasenscheidewand.

Fig. 6. Linke Hälfte des Grosshirns von der medialen Seite her gesehen. Von einem menschlichen Embryo von 25 *cm* Körperlänge (Mitte des 6. Monats). Dieselben Theile wie in Fig. 5 sind abgetragen worden, um die Umbildung des Randbogens in die Fimbria und in die Fascia dentata zur Darstellung zu bringen. Ebenso ist die Fortsetzung der letzteren als Fasciola cinerea über die obere Fläche des Balkens, sowie die weitere Ausbildung des Balkens und des Septum pellucidum zu erkennen. Die Commissura anterior ist gleichfalls schon vorhanden. *P.* ist ein erhalten gebliebener Theil des Grosshirnstiels.

Fig. 7. Linke Hälfte des Gehirns von der medialen Seite her im mediansagittalen Durchschnitt gesehen. Von einem menschlichen Embryo von 29 *cm* Körperlänge (Ende des 6. Monats). Von dem Fornix ist nur der vordere Abschnitt, die Säule, zu sehen. Die mediale Fläche des Sehhügels mit dem stark vortretenden Trichter zeigt die Wand der 3. Hirnkammer an. *F. M.* Foramen interventriculare (Monroi), *Aq.* Aquaeductus cerebri, 4. *K.* Vierte Hirnkammer.

Fig. 8. Ansicht der äusseren Oberfläche des Gehirns von der rechten Seite. Von demselben Embryo, aus welchem Fig. 6 dargestellt wurde. *Sti.* Stirnlappen, *Sch.* Scheitellappen, *Schl.* Schläfenlappen. *In.* Gegend der Insel, in der noch sehr weiten Sylvi'schen Grube frei vorragend.

Fig. 9. Frontaler Durchschnitt durch den Kopf, annähernd an der Grenze zwischen dem Gebiet des Stirn- und Scheitellappens. Von einem 8 Wochen alten menschlichen Embryo; zehnmal vergrössert. *Si.* Grosse Sichel, *S. K.* Seitenkammer, *Adg* Adergeflecht, 3. *K.* Dritte Hirnkammer, *Ae.* Aeussere Bedeckung des Kopfes.


Fig. 1.
Fig. 2.
Fig. 3.
Fig. 4.
Fig. 5.
Fig. 6.
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.

